



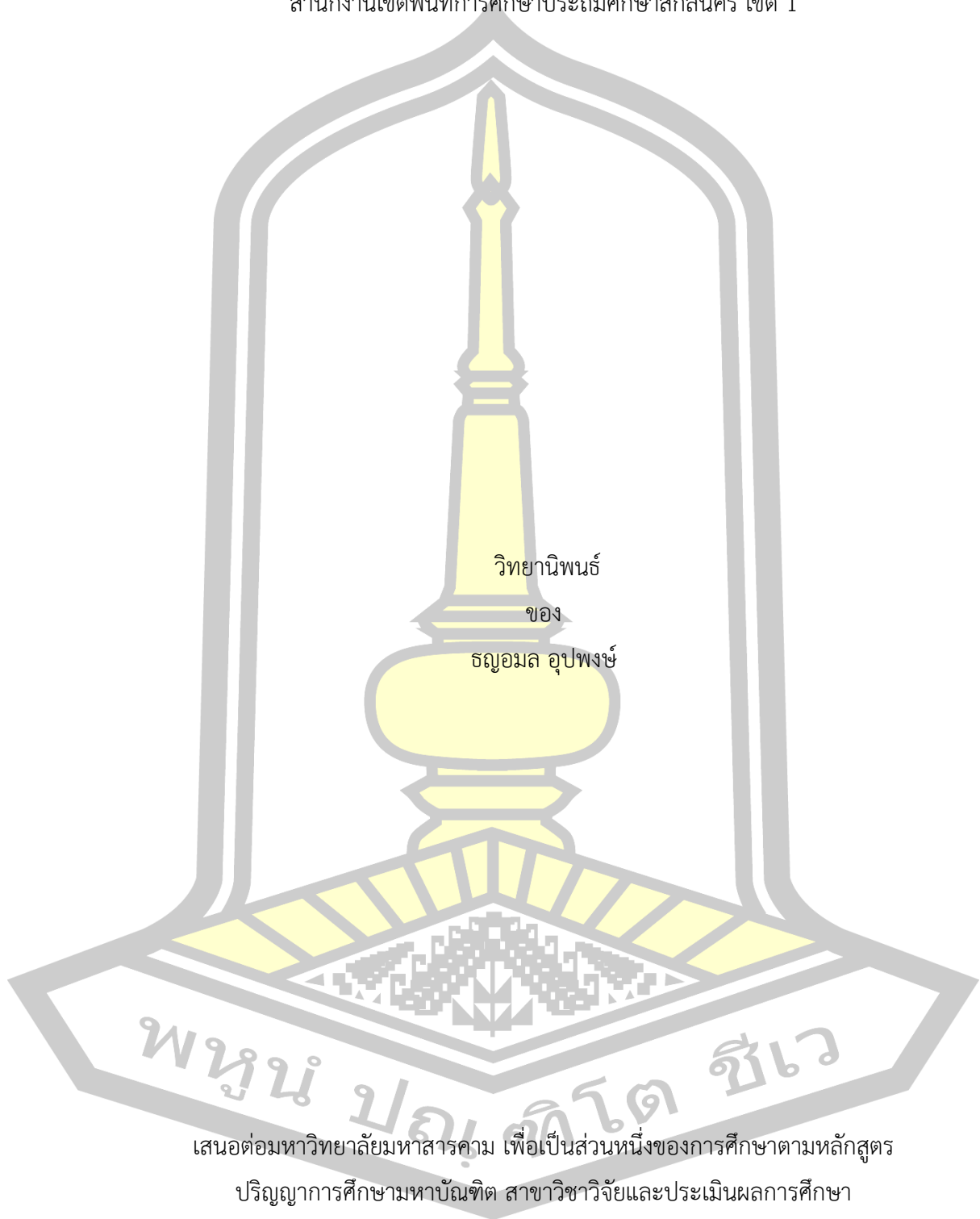
การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

วิทยานิพนธ์
ของ
ธัญอมล อุปพงษ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
เมษายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

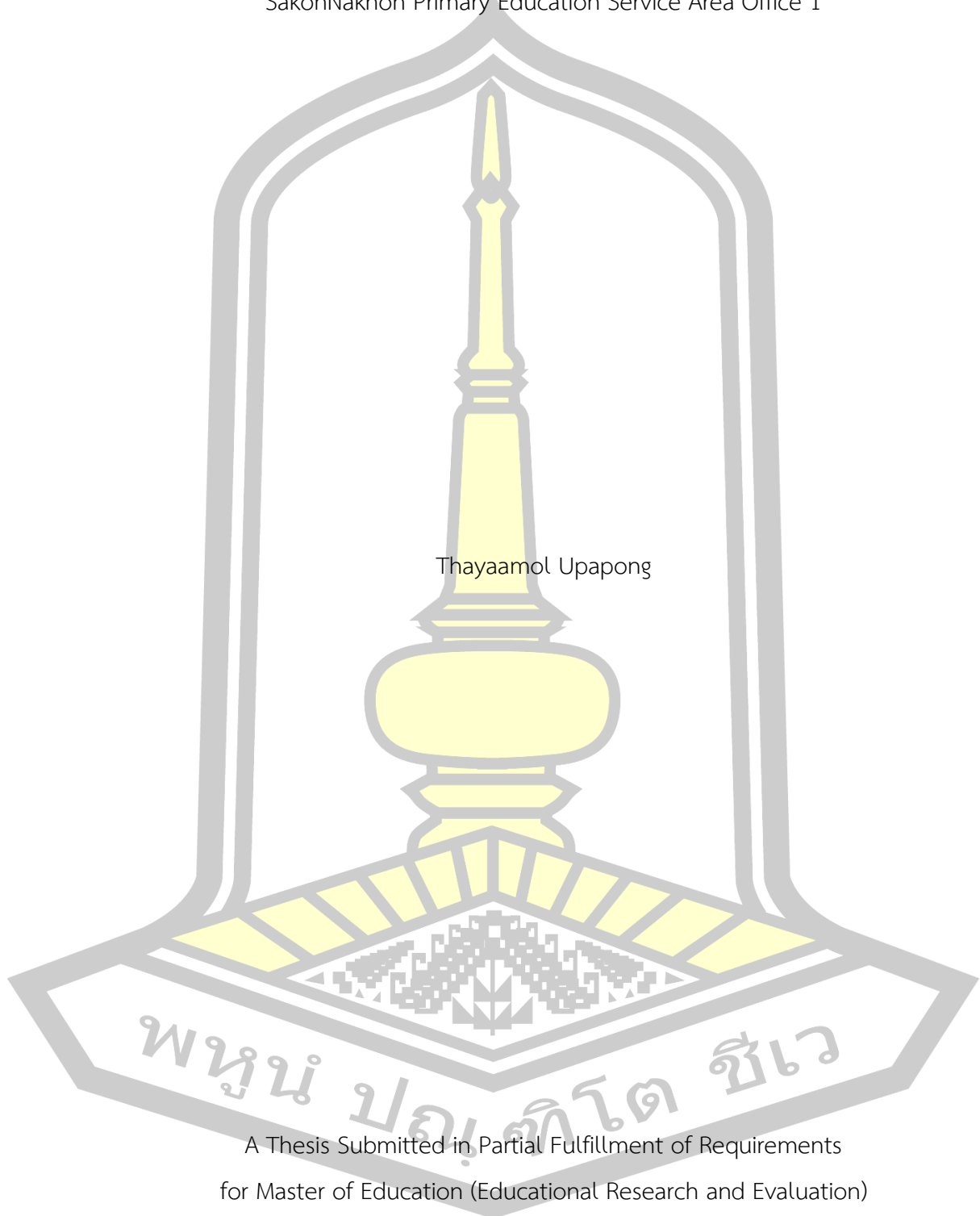


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

เมษายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Creating a Measure of Systems Thinking Skill for grade 4th- 6th students in
SakonNakhon Primary Education Service Area Office 1



Thayaamol Upapong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

April 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวธัญมมล อุพงษ์
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. อพันธ์ พูลพุทธา)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

.....
(ศ. ดร. อนงค์ฤทธิ์ แข็งแรง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1		
ผู้วิจัย	ธัญมถ อุปพงษ์		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. อพันธ์ พูลพทุธา		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติในการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 17 โรงเรียน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน ทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 70 คน ทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 430 คน และทดสอบครั้งที่ 3 จำนวน 500 คน แบบวัดทักษะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ คำถาม สถิติที่ใช้ คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา และตัวชี้วัดตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.45 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างพบว่าค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 0.24 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.62 ที่ค่าองศาอิสระเท่ากับ 1 ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเศษของการประมาณเท่ากับ 0.00 ค่าสถิติ CFI มีค่า 1.00 ค่า AGFI มีค่า 1.00 และค่า GFI มีค่า 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ความสอดคล้องของข้อมูล 2. เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T21 ถึง T76 ได้สมการเส้นตรง คือ $T_c = 21.39 + 1.37X$ นักเรียนมีระดับทักษะการคิดเชิงระบบสูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ และควรได้รับการปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 8.40, 25.20, 36.60, 23.20 และ 6.60 ตามลำดับ

คำสำคัญ : การพัฒนาแบบวัดทักษะ, ทักษะการคิดเชิงระบบ, เกณฑ์ปกติ

TITLE	Creating a Measure of Systems Thinking Skill for grade 4 th - 6 th students in SakonNakhon Primary Education Service Area Office 1		
AUTHOR	Thayaamol Upapong		
ADVISORS	Associate Professor Apantee Poonputta , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This study had two main objectives: 1) to develop a quality assessment tool for systems thinking skills 2) to establish normative criteria for 4th-6th grade students in the Office of Sakon Nakhon Primary Educational Service Area 1. The sample consisted of 1,000 students from 17 schools, with testing conducted in three phases: an initial trial with 70 students, a second phase with 430 students, and a final phase with 500 students. The developed assessment was a multiple-choice test with 4 options, comprising 10 scenarios with a total of 40 questions. The research findings: 1) The systems thinking skills assessment demonstrated good quality with content validity indices ranging from 0.60 to 1.00, appropriate difficulty levels (0.30-0.66), satisfactory discrimination power (0.20-0.45), and high reliability (0.82). The confirmatory factor analysis showed excellent model fit with $\chi^2=0.24$ ($p=0.62$, $df=1$), $RMSEA=0.00$, $CFI=1.00$, and $GFI/AGFI=1.00$. 2) The normative criteria for the assessment were established with T-scores ranging from 21 to 76, using the linear equation $T_c=21.39+1.37X$. Students' systems thinking skills were classified into five levels: very high (8.40%), high (25.20%), moderate (36.60%), low (23.20%), and needing improvement (6.60%).

Keyword : Creating a Measurement, Systems Thinking Skill, Norm

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิรุณพุทธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ว่าที่ ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ท่านได้สละเวลาในการให้ความรู้ คำแนะนำ รวมถึงการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และมอบแนวทางที่ดีในการดำเนินการวิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราษฎร์ชัย ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ ดร.ปทุมพริกา น้อยนนท์ ดร.ศิวพร อาจหาญ และศน.ศิริจินดา ศรีไทย ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยชี้แนะให้คำปรึกษามอบแนวทางแก้ไขปรับปรุง และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและขอใจนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ อเสกซ์ อุปพงษ์ คุณแม่ สุมิตรา อุปพงษ์ และครอบครัว ที่คอยผลักดัน ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจที่สำคัญในการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณค่าและประโยชน์จากการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้เป็นกตัญญูตเวทิตาแต่คุณพ่อ คุณแม่และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน เชื้อมั่นในตัวผู้วิจัย และมอบความรักความเข้าใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

ธัญอมล อุปพงษ์

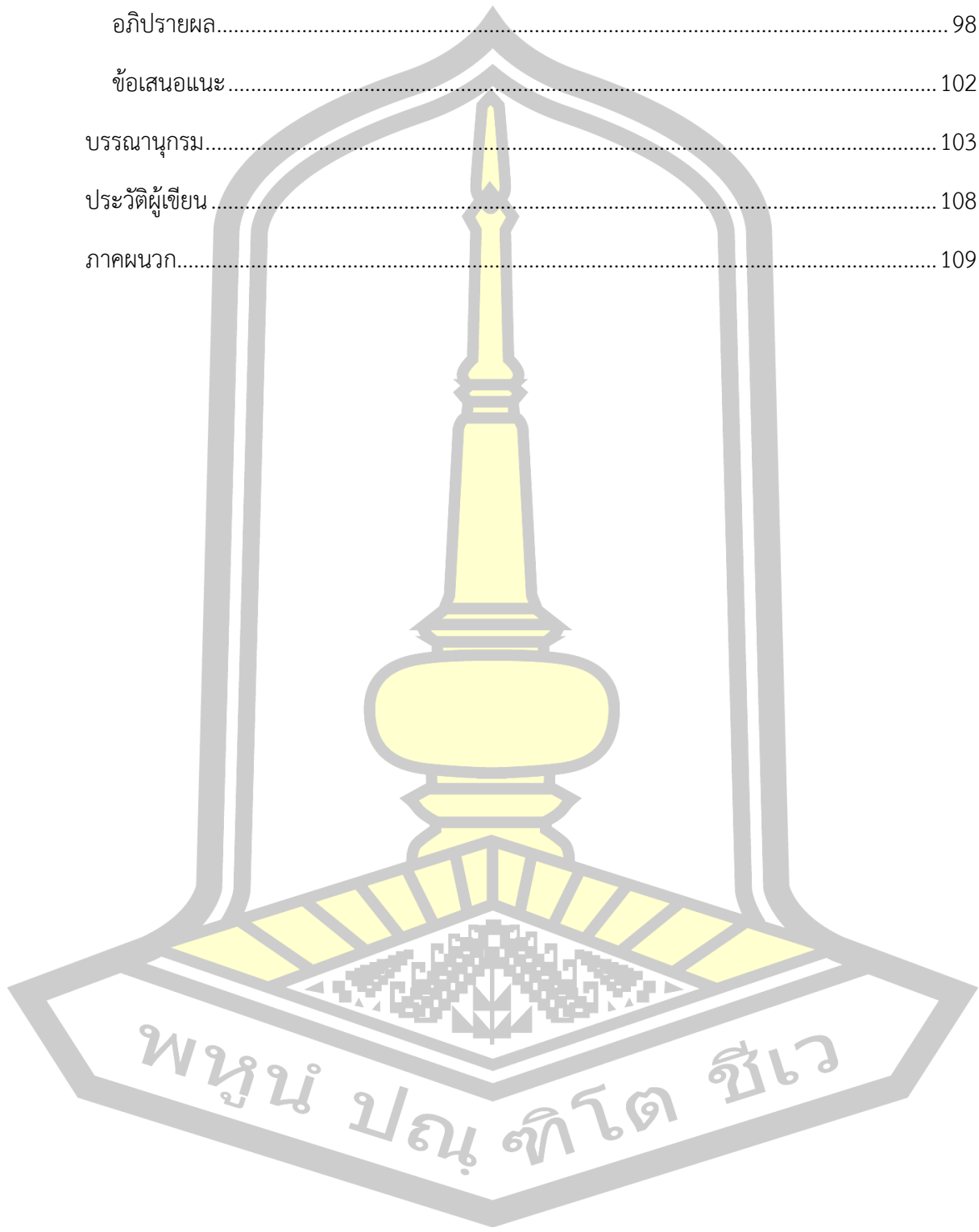
พนุน ปณ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems thinking).....	8
1.1 ความหมายของทักษะการคิด.....	8
1.2 ความหมายของทักษะการคิดเชิงระบบ.....	9
1.3 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงระบบ.....	13
1.4 แบบวัดสถานการณ์ในการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ.....	20
2. การหาคุณภาพเครื่องมือ.....	22
2.1 ความหมายของความเที่ยงตรง.....	22
2.2 ประเภทของความเที่ยงตรง.....	22

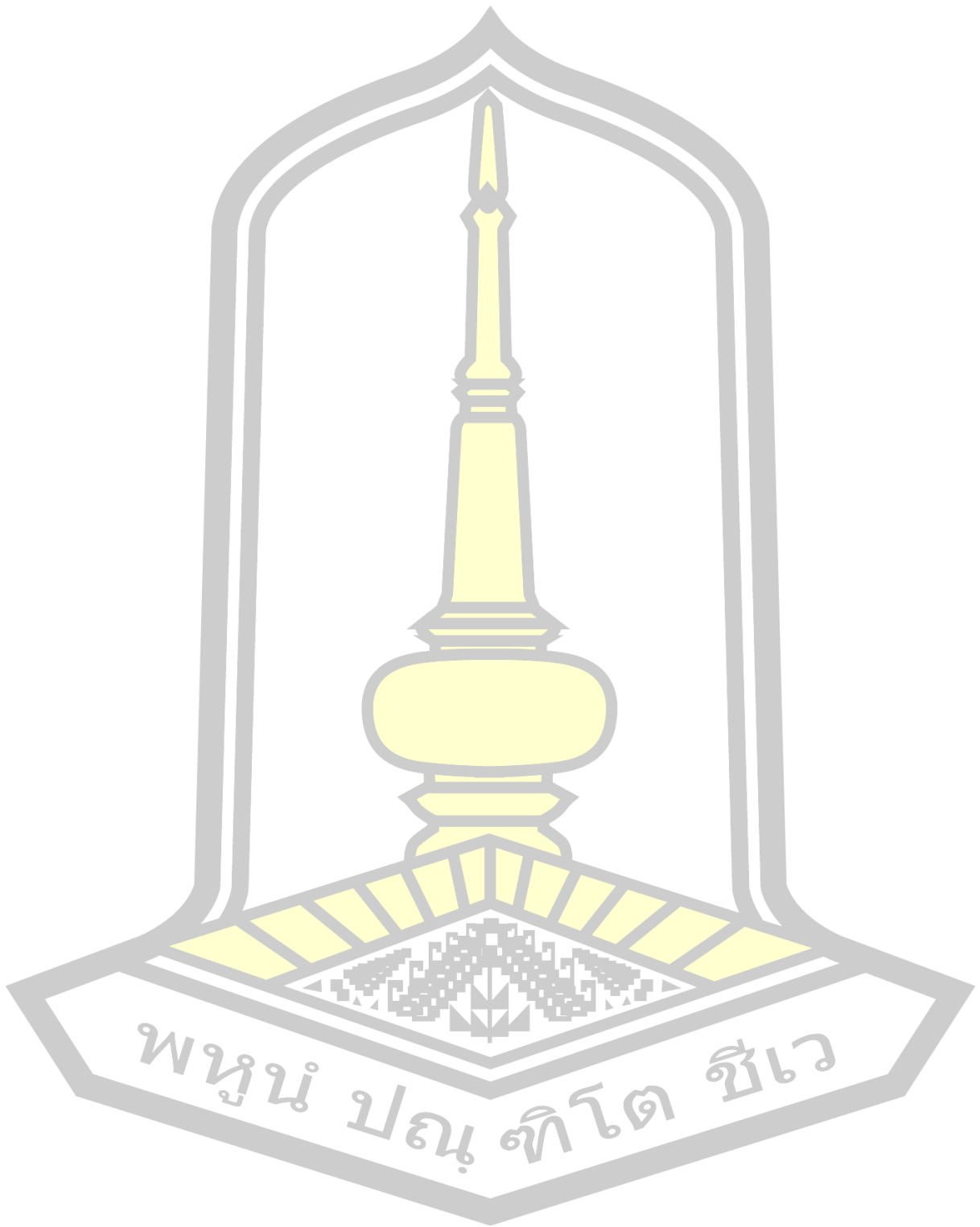
2.3 ความหมายของความเชื่อมั่น.....	34
2.4 การตรวจสอบหาค่าความเชื่อมั่น.....	35
2.5 ความหมายของค่าอำนาจจำแนก.....	38
2.6 การวัดค่าอำนาจจำแนก.....	39
2.7 ความยากง่าย.....	40
3. การสร้างเกณฑ์ปกติ.....	41
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
4.1 งานวิจัยในประเทศ.....	51
4.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	55
5. กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย.....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	58
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
4. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
6. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm).....	72
7. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย.....	74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	96
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	96

สรุปผล	96
อภิปรายผล.....	98
ข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม.....	103
ประวัติผู้เขียน	108
ภาคผนวก.....	109



สารบัญตาราง

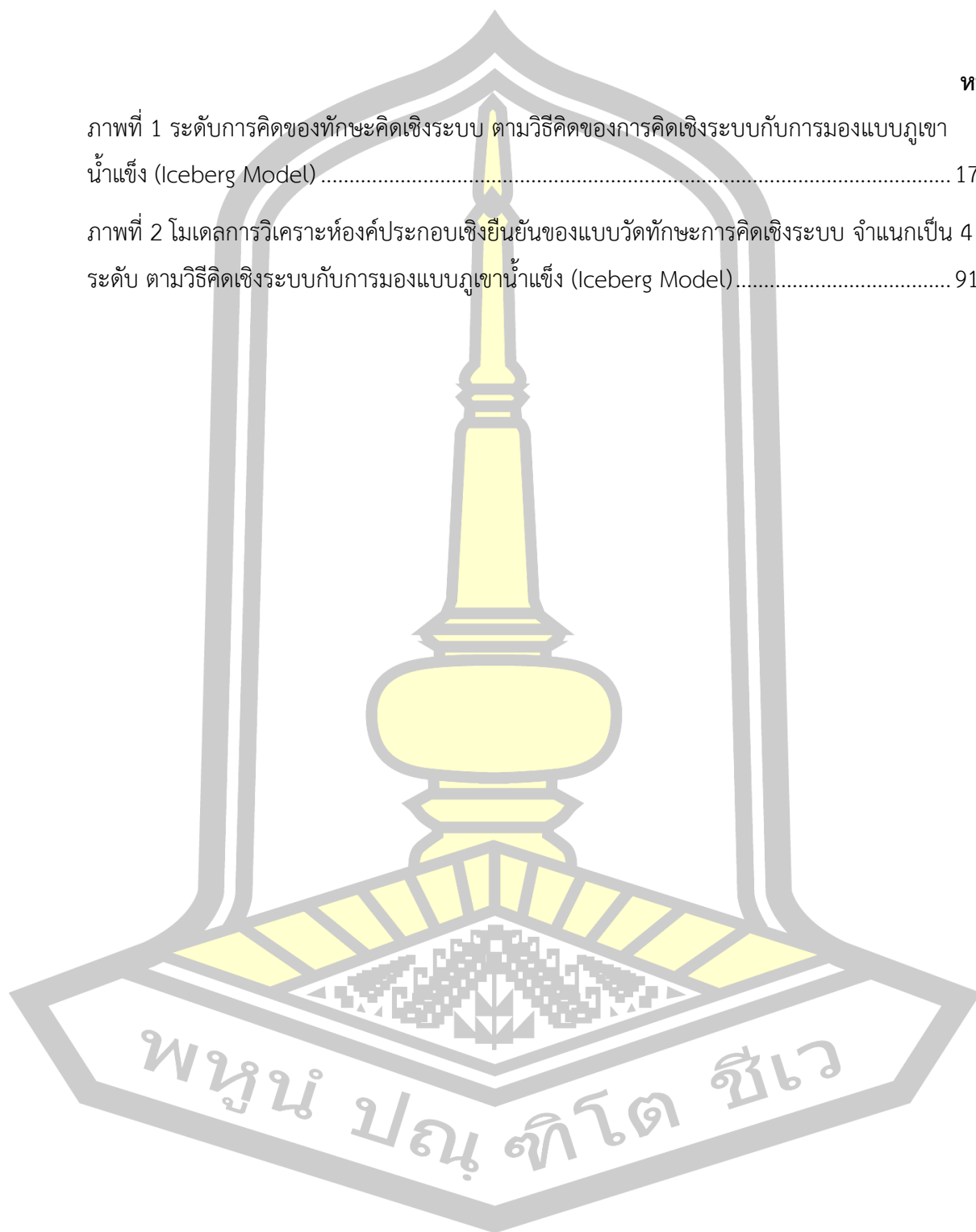
	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงระบบ	20
ตารางที่ 2 เกณฑ์ปกติสเตโนน (Stanine Norms).....	44
ตารางที่ 3 การเทียบเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ.....	47
ตารางที่ 4 จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำแนกตามอำเภอ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1	58
ตารางที่ 5 รายชื่อโรงเรียนที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเพื่อทำการสุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย	59
ตารางที่ 6 จำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอำเภอและตำบล	61
ตารางที่ 7 จำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอำเภอและตำบล	62
ตารางที่ 8 จำนวนข้อสอบในแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ (60 ข้อคำถาม 15 สถานการณ์ปัญหา) 64	
ตารางที่ 9 จำนวนข้อสอบในแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบหลังจากการทดสอบครั้งที่ 1	65
ตารางที่ 10 ผลการพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	78
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	81
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	86
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ	90
ตารางที่ 14 ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ ตามวิธีคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model).....	90
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงระบบ	92
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ	92
ตารางที่ 17 เกณฑ์ปกติทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6	93
ตารางที่ 18 รายงานระดับเกณฑ์ปกติทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6..	94
ตารางที่ 19 ทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1	95



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ระดับการคิดของทักษะคิดเชิงระบบ ตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model)	17
ภาพที่ 2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ จำแนกเป็น 4 ระดับ ตามวิธีคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model).....	91



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในยุคปัจจุบันที่โลกกำลังเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) ถือเป็นทักษะที่สำคัญ สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดเชิงระบบช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และมองเห็นภาพรวมของระบบได้อย่างเป็นองค์รวม ซึ่งเป็น ทักษะที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ โดยหัวใจหลักของ ทักษะการคิดเชิงระบบนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหาใด ๆ เพื่อให้ได้ ปัจจัยสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ มีปัจจัยเหตุย่อยที่เป็นองค์ประกอบ จากนั้นพิจารณาว่า ปัจจัยเหตุย่อยนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไร เป็นการคิดที่มอง แบบ "องค์รวม" ยอมรับในความมีพลวัต ความสลับซับซ้อน รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรม รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นตัวส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ และ เกิดเป็นทักษะการคิดอื่น ๆ ตามมา พร้อมกับปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เป็น อย่างดี ซึ่งทักษะการคิดเชิงระบบมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและยัง เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน ดังนั้นการสอนทักษะการคิดในห้องเรียนควบคู่ไป กับการสอนทักษะการคิดนอกห้องเรียน จึงเป็นการมุ่งพัฒนาคุณภาพการคิดชนิดต่าง ๆ ให้กับนักเรียน ในการเตรียมความพร้อมเพื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์หลาย ๆ รูปแบบเมื่อก้าวเข้าสู่สังคม ภาระงานการคิดเชิงระบบเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้เยาวชนเกิดการกระทำที่เหมาะสม ซึ่งจะเห็นได้ ว่าการคิดเชิงระบบเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนในโลกปัจจุบันและอนาคตจำเป็นต้องได้รับ การพัฒนา เพื่อการดำรงชีวิตที่ซับซ้อน และการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (มนตรี แยมกสิกร, 2546)

โดยปัจจุบันนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในประเทศไทยยังคงประสบปัญหาด้านทักษะ การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และมองเห็นภาพรวมของระบบได้อย่างเป็นองค์รวม (Senge, 2006) โดยจากผลการประเมินระดับชาติ เช่น การทดสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) ปี 2562 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนด้านการแก้ปัญหาที่ ซับซ้อน (Complex Problem Solving) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศในกลุ่ม OECD ซึ่งสะท้อนให้เห็น ถึงความท้าทายในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) ของนักเรียนไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริงและการรับมือกับความท้าทายกับสภาพสังคมปัจจุบันที่ข้อมูลข่าวสารสามารถเข้าถึงได้อย่าง

รวดเร็วผ่านสื่อออนไลน์และโซเชียลมีเดีย โดยนักเรียนไทยมักได้รับข้อมูลจำนวนมากแต่ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ และเห็นถึงองค์ประกอบ สาเหตุ ผลดี และผลเสียของข้อมูลเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น ข่าวปลอม (Fake News) หรือข้อมูลที่บิดเบือนมักแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบต่อการศึกษาของนักเรียน โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ การเมือง หรือสิ่งแวดล้อม (สุทธิวรรณ, 2562) การขาดทักษะการคิดเชิงระบบทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ และอาจนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือไม่เหมาะสม ในด้านการเรียนการสอน แม้ว่ากระทรวงศึกษาธิการจะมีการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) และทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่ทักษะการคิดเชิงระบบยังไม่ได้รับการเน้นย้ำอย่างเพียงพอ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) การสอนในห้องเรียนส่วนใหญ่ยังคงเน้นการท่องจำเนื้อหาและการฝึกทักษะการคิดแบบแยกส่วน (Fragmented Thinking) ซึ่งไม่สอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ (Arnold, 2015) นอกจากนี้ การสอนที่เน้นทักษะการคิดเชิงระบบยังขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับการวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาทักษะนี้ให้กับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (พรพิมล, 2561) ซึ่งในงานวิจัยของ พรพิมล (2561) ยังชี้ให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มักมีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาแบบแยกส่วน (Fragmented Thinking) ซึ่งส่งผลให้ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเชื่อมโยงกันในชีวิตจริง ดังนั้นการปลูกฝังทักษะนี้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจะช่วยสร้างพื้นฐานการคิดที่แข็งแกร่ง และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและรับมือกับความท้าทายในอนาคตได้อย่างไรก็ตาม ในบริบทของการศึกษาไทย โดยเฉพาะในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ยังขาดเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 แม้ว่าจะมีเครื่องมือวัดทักษะการคิดเชิงระบบอยู่บ้างในปัจจุบัน แต่เครื่องมือเหล่านี้ส่วนใหญ่มักถูกออกแบบสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษา ซึ่งไม่สอดคล้องกับพัฒนาการทางความคิดและบริบทการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 (Arnold, 2015) อีกทั้งแบบวัดที่มีอยู่ยังไม่ครอบคลุมมิติต่าง ๆ ของทักษะการคิดเชิงระบบอย่างครบถ้วน ทำให้ไม่สามารถประเมินทักษะนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ งานวิจัยของ พรพิมล (2561) ยังชี้ให้เห็นว่า แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบที่มีอยู่ในปัจจุบันมักมีข้อจำกัดในด้านความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ (Validity and Reliability) โดยบางเครื่องมือไม่สามารถวัดทักษะการคิดเชิงระบบได้ครอบคลุมทุกมิติ เช่น การวิเคราะห์ระบบ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และการมองเห็นภาพรวมของระบบ อีกทั้งยังขาดแบบวัดที่เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ของนักเรียนไทย โดยเฉพาะในเขตพื้นที่การศึกษาที่มีลักษณะเฉพาะทางวัฒนธรรมและสังคม ดังนั้น การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะการคิดเชิงระบบที่มีคุณภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องสามารถประเมินระดับทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม นอกจากนี้ เครื่องมือที่มีคุณภาพยังช่วยให้เขตพื้นที่การศึกษาสามารถติดตามและประเมินผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาในภาพรวม ซึ่งแบบวัดนี้จะช่วยให้นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องสามารถประเมินระดับทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบให้กับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามและประเมินผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษานี้ได้ในอนาคต อีกทั้งยังช่วยเติมเต็มช่องว่างในการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนประถมศึกษา และเป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563)

การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบที่มีคุณภาพถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการวิจัยทางการศึกษา เนื่องจากแบบวัดที่มีคุณภาพจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างองค์ความรู้ใหม่และพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน (Messick, 1995) แบบวัดที่มีคุณภาพจะช่วยให้การวิจัยสามารถระบุช่องว่างทางการศึกษาได้อย่างแม่นยำ ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Hmelo-Silver C. E. et al (2007) พบว่า การใช้แบบวัดที่ไม่มีคุณภาพอาจนำไปสู่การสรุปผลที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับระดับทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียน ซึ่งส่งผลต่อการออกแบบนโยบายและแนวทางการสอน นอกจากนี้ แบบวัดที่ดียังช่วยในการติดตามพัฒนาการของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมการสอนได้อย่างถูกต้อง ในบริบทของประเทศไทย การพัฒนาแบบวัดที่มีคุณภาพจะช่วยสร้างมาตรฐานการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ และสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิจัยเปรียบเทียบในระดับนานาชาติได้ (Baker E.L. & Linn R. L., 2004) ดังนั้น การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในครั้งนี้ จึงต้องคำนึงถึงหลักการสร้างเครื่องมือวิจัยอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ โดยการวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ จะต้องการกำหนดเกณฑ์ ตัวบ่งชี้ หรือแนวทางในการวัดที่แสดงออกถึงพฤติกรรมที่สะท้อนถึงความสามารถในการคิดเชิงระบบ ดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมและมีคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่สำคัญซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ สามารถนำไปพิจารณาเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ตีความ อนุมาน และสรุปผลได้อย่าง ถูกต้อง เที่ยงตรง และเชื่อมั่นได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงเห็นได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบมีความสำคัญและจำเป็นมากในการประเมินผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีคุณภาพและสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนปกติไว้สำหรับแปลความหมายคะแนนการวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียน ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติในการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ครูหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษานำไปใช้ในการวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียน
2. สถานศึกษาได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการวัดและพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียน
3. เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดทักษะที่สำคัญสำหรับนักเรียนในด้านอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่ศึกษาอยู่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 12,118 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 174 โรงเรียน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 รวมนักเรียน 1,000 คน
 - 1) กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบครั้งที่ 1 เพื่อหาความยากง่าย และอำนาจจำแนก จำนวน 70 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย
 - 2) กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบครั้งที่ 2 เพื่อหาความยากง่ายอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor Analysis: CFA) เพื่อให้โครงสร้างที่กำหนดไว้ 4 ระดับ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการกำหนดตาม

ขนาดของตัวแปร โดยทั่วไปนิยมใช้ 10 เท่าของตัวแปร (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549) ซึ่งงานวิจัยนี้มีข้อคำถาม 40 ข้อ ดังนั้นควรมีกกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 400 คน ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลตอบกลับที่เพียงพอในการวิเคราะห์และผลการวิจัยที่แม่นยำ ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็น 430 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

3) กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบครั้งที่ 3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ ใช้การสุ่มหลายขั้นตอน จำนวน 500 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Skill) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่สามารถเข้าใจถึงปัญหาที่เผชิญผ่านการคิดวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบย่อยของปัญหา และสามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างโครงสร้างต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นปัญหาในภาพรวม ทำให้ทราบถึงสาเหตุหรือต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง โดยสามารถวางแผนในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนและครอบคลุม สามารถอธิบายได้อย่างเป็นขั้นตอน มีระเบียบแบบแผนในการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ หมายถึง ข้อคำถามที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ให้มีคุณภาพที่ดี ทั้งทางด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน 10 สถานการณ์ รูปแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้คะแนนถูกเป็น 1 และผิดเป็น 0

3. คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ระดับความสามารถของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่วัดในเนื้อหาที่ต้องการ โดยพิจารณาว่าเนื้อหาแบบวัดสะท้อนแนวคิดตามที่ต้องการหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจ จำนวน 5 ท่าน เพื่อคัดเลือกข้อคำถามในแต่ละด้านที่มีคุณภาพ

3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง ความสามารถของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่สามารถวัดทักษะการคิดเชิงระบบได้ โดยมีผลการวัดที่สอดคล้องกับโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor Analysis: CFA)

3.3 ความยากง่าย หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 แต่ละข้อที่บอกอัตราส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบถูกกับจำนวนผู้ที่สอบทั้งหมด ถ้ามีผู้ตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นจะง่าย และถ้าผู้ตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นจะยาก

3.4 ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 แต่ละข้อที่สามารถทำการแยกจำแนกนักเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่มีทักษะการคิดเชิงระบบสูงและกลุ่มที่มีทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ

3.5 ค่าความเชื่อมั่น หมายถึง คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่สามารถวัดผลได้คงที่แน่นอน มีความเชื่อถือได้ ซึ่งคำนวณได้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) โดยใช้สูตร KR-20

3.6 เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง มาตรฐานอ้างอิงที่เกิดจากคะแนนดิบที่แปลงให้อยู่ใน รูปของคะแนนที่ปกติของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สมการถ้อยพยากรณ์ เพื่อตีความหมายของคะแนนดิบ เมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาซึ่ง ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของ การวิจัย จึงขอนำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems thinking)

- 1.1 ความหมายของทักษะการคิด
- 1.2 ความหมายของทักษะการคิดเชิงระบบ
- 1.3 แนวคิดที่เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงระบบ
- 1.4 แบบวัดสถานการณ์ในการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

2. การหาคคุณภาพเครื่องมือ

- 2.1 ความหมายของความเที่ยงตรง
- 2.2 ประเภทของความเที่ยงตรง
- 2.3 ความหมายของความเชื่อมั่น
- 2.4 การตรวจสอบความเชื่อมั่น
- 2.5 ความหมายของอำนาจจำแนก
- 2.6 การวัดค่าอำนาจจำแนก
- 2.7 ความยากง่าย

3. การสร้างเกณฑ์ปกติ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems thinking)

1.1 ความหมายของทักษะการคิด

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544) สุวิทย์ มูลคำ (2547) วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554) กล่าวว่า ทักษะการคิด คือ ความสามารถย่อย ๆ ในการคิดลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน ทักษะการคิดอาจจัดเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ ทักษะการคิดพื้นฐาน ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป และทักษะการคิดขั้นสูง

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน หมายถึง ทักษะการคิดย่อยที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับที่สูงขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น ได้แก่ ทักษะการสื่อความหมาย เป็นทักษะการรับสารที่แสดงถึง ความคิดของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความหรือจดจำ เมื่อต้องการที่จะระลึกเพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นข้อความ คำพูด ศิลปะ ดนตรี คณิตศาสตร์ ฯลฯ

2. ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป หมายถึง ทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ ประกอบไปด้วย การสังเกต การสำรวจ ทักษะการตั้งคำถาม การระบุ การเก็บรวบรวมข้อมูล การจำแนกแยกแยะ การจัดลำดับ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การสรุปอ้างอิง การแปล การตีความ การเชื่อมโยง การขยายความ การให้เหตุผล และการสรุปย่อ

3. ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ได้แก่ การสรุปความ การให้คำจำกัดความ การวิเคราะห์ การผสมผสาน ข้อมูล การจัดระบบความคิด การสร้างองค์ความรู้ใหม่ การกำหนดโครงสร้างความรู้ การแก้ไข ปรับปรุงโครงสร้างความรู้เสียใหม่ การค้นหาแบบแผน การหาความเชื่อพื้นฐานการคาดคะเนหรือการพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การตั้งเกณฑ์ การพิสูจน์ความจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้

ฉันทน์ ธาตุทอง (2554) กล่าวว่า ทักษะการคิด เป็นกระบวนการทางสมองในการจัดกระทำกับ ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มากระตุ้น การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคล เป็นกระบวนการ เชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างความหมายความเข้าใจในสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับจาก ประสบการณ์

มกราพันธุ์ จุฑารส (2562) กล่าวว่า ทักษะการคิด เป็นการทำงานของสมองที่อาศัยกลไก กระบวนการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความคิดหรือจิตกับสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม สัมพันธ์กับ ประสบการณ์ของมนุษย์ การคิดแฝงอยู่กับการเรียนรู้ทำให้เกิดความเข้าใจแนวคิดใหม่ ๆ โดยต้อง กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจน พร้อมทั้งมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์

โดยสรุปได้ว่า ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถที่มีอยู่ในตัวของบุคคลอันเนื่องมาจากการ เรียนรู้และสั่งสมประสบการณ์ที่ผ่านมาในรูปแบบการคิดลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน โดยจะนำไปสู่การคิดที่มีหลายขั้นตอน และลึกซึ้งมากขึ้น

1.2 ความหมายของทักษะการคิดเชิงระบบ

Ritchie (2017) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบเป็นประเภทของการคิดเชิงวิพากษ์หรือการ คิดวิเคราะห์ โดยจะตรวจสอบแนวคิดเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ที่มีอยู่ระหว่างตัวแปรของระบบ ให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้ผู้คนเข้าใจและแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน

Orgill (2019) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบเป็นแนวทางในการค้นคว้าและเรียนรู้เกี่ยวกับ แนวคิดหรือมุมมองแบบองค์รวม โดยใช้เครื่องมือและกรอบองค์ความรู้ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความ เข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ซับซ้อนและปรากฏการณ์ภายในระหว่างระบบทั้งที่เป็นธรรมชาติและที่ ประดิษฐ์ขึ้น การคิดอย่างเป็นระบบช่วยให้สามารถมองเห็นพฤติกรรมและปรากฏการณ์ในระดับที่ สูงขึ้น ซึ่งอาจไม่มีใครคาดเดาได้ว่าจะเกิดขึ้นจากผลรวมของส่วนประกอบของระบบเท่านั้น

Rouse (2020) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบเป็นวิธีการวิเคราะห์แบบองค์รวม โดย มุ่งเน้นไปที่วิธีการในส่วนที่เป็นองค์ประกอบของระบบว่ามีความสัมพันธ์กันภายในบริบทของระบบที่ ใหญ่ขึ้น

Allen (2021) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบเกี่ยวข้องกับความเข้าใจในระบบ โดยการ พิจารณาตรวจสอบความเชื่อมโยงและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่ประกอบเข้าด้วยกันทั้งระบบ

การคิดอย่างเป็นระบบในทางปฏิบัติจะกระตุ้นให้เราสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างกันและเชื่อมโยงมุมมองหรือการรับรู้สถานการณ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองสู่องค์ประกอบที่ใหญ่ขึ้น

อรอุมา รุ่งเรืองวณิชกุล (2552) ได้สรุปว่า แนวคิดการคิดเชิงระบบ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กับความคิดหลายแบบ เช่น การคิดขั้นสูง การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดเหตุผล เป็นต้น ความคิดต่าง ๆ มารวมในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงส่วนประกอบย่อย ๆ อย่างสัมพันธ์เป็นขั้นตอน มองเห็นภาพรวมของปัญหาทั้งหมด สิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนสามารถคลี่คลายด้วยเวลาอันรวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์นอกจากนั้นการคิดเชิงระบบยังไม่ได้เป็นเฉพาะวิธีคิดในการแก้ปัญหาเท่านั้นแต่ยังสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้เป็นคนตัดสินใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีสติ รอบคอบ มีระเบียบ มีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการป้องกันการล้มเหลวของงาน ทำงานประสบความสำเร็จภายใต้การคิดเชิงระบบ

มกราพันธ์ จุฑะรสก (2556) ได้สรุปว่า การคิดอย่างเป็นระบบ คือการปรับวิธีคิด หรือเพิ่มวิธีคิด ใช้วิธีคิดหลายวิธีในเวลาเดียวกัน แต่ต้องมีวิธีเลือกวิธีคิดหลักในแต่ละสถานการณ์ มีหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กันเป็นองค์รวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันเป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

ช่อทิพย์ บรมธนรัตน์ (2558) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ คือ การคิดที่มีความเข้าใจ เชื่อมโยง มีความเชื่อในทฤษฎีระบบเป็นพื้นฐานในสมอง คนปกติมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบในสรรพสิ่งที่อยู่ในโลกที่สอดคล้องกับทฤษฎีระบบอยู่แล้ว เพียงแต่ความสามารถในการทำได้ดีในระดับความเข้มข้นของระบบแตกต่างกัน

นิยม กิมานุวัฒน์ (2559) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ (System Thinking) เป็นความสามารถของบุคคลที่คิดเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะของความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบย่อย และเป็นการคิดในลักษณะของภาพรวม โดยมียุทธศาสตร์การคิดที่ประกอบด้วย การกำหนดประเด็นปัญหา วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย และสังเคราะห์วงจรปัญหา

เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ (2558) ได้สรุปว่า การคิดอย่างเป็นระบบ คือ การปรับวิธีคิด หรือเพิ่มวิธีคิด ใช้วิธีคิดหลาย ๆ แบบในเวลาเดียวกัน แต่ต้องมีวิธีเลือกวิธีคิดหลัก ในแต่ละสถานการณ์ มีหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กันเป็นองค์รวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2559) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการมองภาพรวมทั้งหมด และรายละเอียดย่อย ๆ ของเรื่องราว ประเด็นปัญหา หรือสิ่งที่บุคคลต้องการคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พงษ์ลักษณ์ สิบแก้ว (2561) ได้สรุปว่า การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดอย่างมีหลักการ หลักเกณฑ์ และเหตุผลหลากหลายวิธีในการจัดระเบียบข้อมูล หรือความรู้ โดยมีกระบวนการที่ชัดเจน เพื่อใช้พิจารณาเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ในภาพรวม และตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

รักชนก โสอินทร์ (2562) ได้สรุปไว้ว่า การคิดเชิงระบบ หมายถึง กระบวนการคิดในเชิงองค์รวมหรือภาพรวม ที่มองเห็นถึงความเชื่อมโยงสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ และเข้าใจในกระบวนการความสัมพันธ์ยอมรับความมีพลวัตและสามารถจัดลำดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้จนนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งวิธีการคิดเชิงระบบแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา เป็นการระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจนว่าเป็นปัญหาในด้านใดส่งผลกระทบต่ออย่างไร โดยการคิดและมองภาพของปัญหาหรือเรื่องราวต่าง ๆ แบบเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน เป็นองค์รวมไม่ใช่มองเฉพาะส่วน
2. การระบุสาเหตุของปัญหา เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาแล้วระบุตัวแปรทั้งหมดที่ก่อให้เกิดเป็นปัญหา
3. กำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา หรือพิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยกำหนดไว้หลาย ๆ วิธีการคิด กำหนดวิธีการแก้ปัญหาควรมองประเด็นปัญหาให้มีความเชื่อมโยงกันเป็นปฏิสัมพันธ์กันจากระบบย่อย ๆ เป็นระบบใหญ่
4. การทดลองดำเนินการแก้ไขปัญหา เป็นการเปรียบเทียบวิธีการแก้ไขแต่ละวิธีและทำการประเมินวิธีที่สามารถนำไปใช้ได้จริงอย่างเหมาะสมตามเป้าหมายที่กำหนด การเลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เลือกวิธีที่ดีที่สุด

บุญล้อม ด้วงวิเศษ (2562) กล่าวว่า คุณลักษณะการคิดอย่างเป็นระบบมีอยู่ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดแบบพลวัต คือ สามารถมองเห็น ความสัมพันธ์จนทำนายผลลัพธ์ได้และสามารถเข้าใจว่าปัจจัย นำเข้า (Input) คืออะไร พร้อมทั้งสามารถเขียนแผนผังทางปัญญาแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยนำเข้า (Input) ตลอดไปจนถึงผลลัพธ์ (Output) ได้
2. การคิดอย่างมีโครงสร้าง คือ สามารถเข้าใจโครงสร้างทั้งหมดพร้อมทั้งสามารถเขียนแผนผังทางปัญญาแสดง อธิบายโครงสร้างได้
3. การคิดแบบปฏิบัติการ คือ สามารถมองเห็นและเข้าใจการทำงานพร้อมทั้งสามารถเขียนแผนผังทางปัญญาแสดงขั้นตอนการปฏิบัติได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ได้ให้ความหมายของ การคิดเชิงระบบ (System Thinking : HOT-STM) ว่าเป็นการคิดที่แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างทั้งหมดที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกันภายใต้บริบท หรือปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่เกิดปัญหานั้น ๆ โดยสามารถมองเห็นถึงปัญหาที่ลึกลงไปกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถที่จะมองให้เห็นถึงแบบแผนหรือรูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ รวมทั้งมองสามารถเห็นถึงรากเหง้าของสถานการณ์และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของสถานการณ์นั้น ๆ จนเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ของระบบนั้นอย่างลึกซึ้ง ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่รากเหง้าของปัญหาอย่างแท้จริง

วรรณละออ ดังสุข (2565) ได้สรุปไว้ว่า การคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึง การสามารถแยกองค์ประกอบหลักออกเป็นสาเหตุและผลลัพธ์ พร้อมทั้งระบุนองค์ประกอบของผลลัพธ์และสาเหตุของปัญหา จากนั้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของผลลัพธ์และสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างแผนภาพแสดงความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระบบทั้งหมด และนำไปสู่การตอบปัญหาในที่สุด

จากการศึกษาความหมายของทักษะการคิดเชิงระบบ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงระบบเป็นทักษะที่บุคคลสามารถเข้าใจถึงปัญหาที่เผชิญผ่านการคิดวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบย่อยของปัญหา และสามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างโครงสร้างต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นปัญหาในภาพรวม ทำให้ทราบถึงสาเหตุหรือต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง โดยสามารถวางแผนในการแก้ไขปัญหานั้นที่ซับซ้อนและครอบคลุม สามารถอธิบายได้อย่างเป็นขั้นตอน มีระเบียบแบบแผนในการแก้ไขปัญหานั้นที่ชัดเจน เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

1.3 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงระบบ

แนวคิดของฟริตจอฟ คาปรา (Fritjof Capra) (ปีนาค ประยูร, 2548) ฟริตจอฟ คาปรา (Fritjof Capra) เป็นนักวิทยาศาสตร์และนักคิดคนสำคัญ ได้สร้างทฤษฎีใหม่ที่ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีระบบ (Systems Thinking) หรือวิธีคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking) ที่เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์ปัญญาให้ผู้สนใจศึกษานำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์กับสังคมมนุษย์ หนังสือ The Web of Life ฟริตจอฟ คาปรา (Fritjof Capra) ได้นำวิธีคิดอย่างเป็นระบบมาทำความเข้าใจในเรื่องของชีวิตและนำเสนอให้เห็นว่าวิสัยทัศน์ใหม่ที่ว่าด้วยระบบชีวิตนี้จะเปลี่ยนวิถีที่เราสัมพันธ์กันและกัน และวิถีที่เราสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม วิถีในด้านสุขภาพตลอดจนมุมมองขององค์กรธุรกิจ ระบบการศึกษา สถาบันทางสังคม และระบบการเมืองต่าง ๆ ทำให้เราช่วยกันสร้างชุมชนที่ยั่งยืนและช่วยให้เข้าใจธรรมชาติของพืช สัตว์ระบบนิเวศที่จัดองค์ประกอบของตนได้อย่างไร เราจะเรียนรู้จากธรรมชาติได้อย่างไร วิธีคิดอย่างเป็นระบบแสดงให้เห็นว่า “องค์รวมเป็นมากกว่าผลรวมขององค์ประกอบของมัน” หัวใจหลักของทฤษฎีใหม่ คือ ชีวิตทั้งหลายล้วนดำรงอยู่เป็นระบบในลักษณะโยงใยกันเป็นข่าย โดยระบบนิเวศเป็นระบบที่ใหญ่และสำคัญมากที่สุด โดยเชื่อว่าการเข้าถึงความจริงในระบบนิเวศจะทำให้เข้าใจในระบบทั้งหลาย เนื่องจากเขาเชื่อว่าการจัดระบบองค์ประกอบของระบบนิเวศ คือ หลักการจัดองค์ประกอบของระบบชีวิตทุกระบบ มนุษย์ในฐานะระบบชีวิตหนึ่งของระบบใหญ่ซึ่งต้องจัดแบบแผนชีวิต ระเบียบสังคมให้สอดคล้องกับแบบแผนของระบบนิเวศ ในทัศนะของคาปราพูดถึงระบบนิเวศก็คือการพูดถึง “ชุมชน” (Community) ดังนั้นแนวคิดของคาปราจึงเป็นการนำเสนอวิธีคิดใหม่และการย้ายกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ที่ทำให้เกิดข้อถกเถียงในการให้น้ำหนักปัจจัยหรือตัวแปรด้านอื่น ๆ ที่เข้ามากระทบกับกระบวนทัศน์และกระบวนทัศน์ก็เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งจากหลาย ๆ ปัจจัยเท่านั้น สรุปจากการกล่าวมาทั้งหมดจะทำให้เข้าใจว่าทฤษฎีระบบ (Systems Theory) หรือวิธีคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking) มีอิทธิพลต่อแนวคิดการสร้างทฤษฎีใหม่ของฟริตจอฟ คาปรา

แนวคิดของโจเซฟ โอ คอนเนอร์และแลน แมคเดอร์มอทท์ (Joseph O'Connor and Lan McDermott, 2001) โจเซฟ โอ คอนเนอร์และแลน แมคเดอร์มอทท์ (Joseph O'Connor & Lan McDermott) ได้เขียนหนังสือชื่อ “The Art of Systems Thinking” ซึ่งแปลเป็นภาษาไทย “หัวใจนักคิด” โดย วีรวัช มาฆะศิริานนท์และณัฐพงศ์ เกศมาริชเป็นหนังสือที่ผู้แปลเทียบเคียงกับคำภาษาไทยว่า “หัวใจนักปราชญ์” “สุจิตปุรี” เป็นการเปิดประตูสู่การพัฒนาารูปแบบการคิด (Mental Models) วิธีคิดและวิธีเขียนแม่แบบในระบบ (Systems Archetypes) อย่างง่าย ๆ ที่จะช่วยให้ทุกคนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น เข้าใจระบบ และเข้าใจในความเป็นไปของโลก อันจะทำให้ทุก ๆ คน และ

ทุกองค์การได้ก้าวสู่ความเป็นเลิศในองค์การเรียนรู้ จีนีอาร์ เบลลิงเจอร์ (Gene R. Bellinger) ซึ่งเป็นปรมาจารย์ด้าน Mental Model Musings สถาบัน Annandale แห่งมลรัฐ Virginia, USA ได้เขียนถึงหนังสือ “The Art of Systems Thinking” “จะสามารถพัฒนาวิธีคิดและมีความเข้าใจในการคิดอย่างเป็นระบบในมุมมองอีกด้านหนึ่งที่มีความซับซ้อน อันเป็นที่มาของการเปลี่ยนแปลงการกระทำของเรา และเกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งที่ดีๆในโลกใบนี้” โจเซฟ โอ คอนเนอร์และแลน แมคเดอร์มอทท์ Joseph O’Connor & Lan McDermott ได้ให้ความหมายของ “ระบบ คือ การดำรงอยู่คงไว้ได้ทั้งมวลด้วยการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเป็นตัวอย่างที่เราเห็นได้อย่างชัดเจนอันหนึ่งซึ่งประกอบด้วยหลาย ๆ อวัยวะมาอยู่รวมกันทำหน้าที่สัมพันธ์กัน...”

แนวคิดของ แบร์รีริสมอนด์ (Barry Richmond) แบร์รี ริสมอนด์เขียนหนังสือชื่อ “Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond” โดยกล่าวว่า ความเชื่อมโยงระหว่างระบบย่อย (subsystem) ในทางกายภาพ สังคม และนิเวศวิทยา ทำให้ภาพความเป็นจริงของเราเข้มข้นขึ้น แต่เป็นที่น่าเสียดายที่วิวัฒนาการด้านการคิดของเราตามไม่ทันระดับการพึ่งพาที่เกิดขึ้นนี้ ผลที่ตามมาคือปัญหาที่ยังคงดำรงอยู่ถึงแม้เราจะเข้าไปแทรกแซงก็ตาม ดังนั้น เพื่อหารากของปัญหา เราต้องพัฒนาระบบการศึกษาใน 3 มิติ คือ 1) กระบวนการศึกษา 2) กระบวนทัศน์ทางความคิด 3) อุปกรณ์การเรียน ซึ่งการเชื่อมโยงของมิติทั้ง 3 ประการนี้คือกระบวนการเรียนรู้ที่ชี้แนะผู้เรียน ที่ผู้เรียนจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างความรู้โดยสัญชาตญาณและความเข้าใจในเรื่องระบบการพึ่งพากันอย่างซับซ้อนโดยมีส่วนร่วมในประสบการณ์ตรง แต่อุปสรรคหลักในแง่ของเรื่องนี้ก็คือ ศักยภาพที่มีอยู่อย่างจำกัดในการถ่ายโอนกรอบการคิดอย่างเป็นระบบสู่ผู้ให้การศึกษาและผู้เรียน หากมองการคิดอย่างเป็นระบบในบริบทที่กว้างขึ้นของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณพร้อม ๆ กับตระหนักถึงลักษณะที่มีอยู่หลายแง่มุมของทักษะการคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างเป็นระบบแล้ว เราจะสามารถลดเวลาที่ผู้คนจะต้องใช้ทำความเข้าใจกรอบความคิดนี้ลงได้ กระบวนการของวิธีการคิดเชิงระบบ มีกระบวนการคิดที่สำคัญทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจนว่าปัญหาคืออะไร
2. การกำหนดสมมติฐานหรือสร้างแบบจำลอง
3. การทดสอบสมมติฐานหรือทดสอบแบบจำลอง
4. การปฏิบัติการเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงหรือสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ

แนวคิดของ Stephen (2010) เสนอหลักการคิดหรือการแก้ปัญหาเชิงระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดประเด็นปัญหาให้ถูกต้อง อาจกำหนดได้เป็นปัญหาหลักและปัญหารอง
2. ระบุตัวแปรทั้งหมด ที่ทำให้เกิดปัญหา
3. กำหนดวิธีแก้ไขหรือพิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้ อาจมีมากกว่า 1 วิธี
4. เปรียบเทียบวิธีแก้ไข แต่ละวิธี และประเมินดูว่าวิธีการใดสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ ได้

และจะนำไปสู่การบรรลุผลตามเป้าหมาย

5. เลือกวิธีแก้ไขที่ดีที่สุด
6. นำไปทดลองปฏิบัติ ตามระยะเวลาที่เหมาะสม
7. ติดตามผลการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด
8. แก้ไขเปลี่ยนแปลงจุดที่บกพร่องในวิธีการปฏิบัติงาน
9. กำหนดมาตรฐานวิธีปฏิบัติงาน
10. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างเคร่งครัด

แนวคิดของปีเตอร์เอ็ม เซ็งเก้ (Peter M.Senge) (ปิยนาค ประยูร, 2548) ปีเตอร์เอ็ม เซ็งเก้ (Peter M.Senge) เป็นผู้ก่อตั้งและผู้อำนวยการของ Center for Organizational Learning แห่ง MIT Sloan School of Management เป็นผู้นำการคิดอย่างเป็นระบบ (Systems thinking) มาประยุกต์ใช้กับระบบบริหารและการสร้างสภาวะผู้นำ เจ้าของผลงานหนังสือ The Fifth Disciplines : The Art and Practice of the Learning Organization (ค.ศ.1990) และเขียนหนังสืออีก 2 เล่ม เพื่อช่วยแนะนำภาคปฏิบัติให้แก่องค์กรที่ต้องการเปลี่ยนแปลงไปสู่ “องค์กรแห่งการเรียนรู้” คือ The Fifth Disciplines Field book : Strategies and tools for Building a Learning Organization (1994) และ The Dance of Change : The Challenges of Sustaining Momentum in Learning Organization (1999) ปัจจุบัน Peter Senge เป็นประธานของ Society for Organizational Learning สำหรับสาระสำคัญที่ ดร.เซ็งเก้ นำเสนอคือวินัย 5 ประการสำหรับการพัฒนาองค์การเรียนรู้โดยได้เน้นว่า “องค์การเรียนรู้เป็นองค์กรที่ขยายขีดความสามารถ และเต็มศักยภาพเพื่อสร้างผลงาน และสร้างอนาคตอย่างต่อเนื่อง โดยผู้คนในองค์กรต่างก็เรียนรู้วิธีที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างต่อเนื่อง” แต่ภายใต้วินัยทั้ง 5 ประการนั้น สิ่งที่เป็น “หัวใจสำคัญ” ก็คือวินัยประการที่ 5: ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบหรืออาจจะเรียกว่าเป็นวิธีคิดอย่างเป็นระบบ (Systems thinking) การคิดเชิงระบบมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับมุมมองของนักวิชาการแต่ละคน

ในการมองระบบ ได้แก่ การคิดเชิงระบบแนวกว้าง (system-wide thinking) การคิดเชิงระบบเปิด (open systems thinking) การคิดเชิงระบบของมนุษย์ (human systems thinking) การคิดเชิงระบบเพื่อการดำรงชีวิต (living systems thinking) การคิดเชิงระบบที่เกี่ยวกับการย้อนกลับ (feedback related systems thinking) กระบวนการคิดเชิงระบบ (process systems thinking) เป็นกระบวนการคิดที่ปรับระบบรูปแบบการคิดที่มององค์กรเป็นแหล่งข้อมูล โดยการศึกษาโครงสร้าง การสื่อสารที่แท้จริง และรูปแบบพฤติกรรมที่ควรเปลี่ยนแปลงขององค์กร การคิดเชิงระบบเป็นการวิเคราะห์ระบบในแนวลึก โดยวิเคราะห์ระบบใดระบบหนึ่ง ทั้งระบบที่มีส่วนประกอบที่เป็นระบบย่อย ซ้อนกันอยู่ จากหนังสือ The Fifth Disciplines : The Art and Practice of the Learning Organization (ค.ศ.1990) ปีเตอร์เอ็ม เซ็งเก้ (Peter M.Senge) ในส่วนที่เขียนไว้ถึงการเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งต้องพิจารณาทั้ง 4 ระดับนี้ร่วมกัน เพื่อให้เห็นระดับในแนวลึกของระบบที่ประกอบไปด้วย

- 1) ระดับปรากฏการณ์เหตุการณ์ ในสังคมปัจจุบัน เช่น เหตุการณ์ความไม่สงบในภาคใต้ ช่วงปีใหม่ หรือช่วงสงกรานต์ เหตุการณ์ที่ปรากฏ คือ อุบัติเหตุรถชน รถคว่ำ เป็นต้น
- 2) ระดับแนวโน้มและแบบแผน แบบแผนพฤติกรรมของเหตุการณ์ คือ สิ่งที่สะท้อน ให้เห็นว่าหากแบบแผนเป็นเช่นนี้ ปรากฏการณ์จะเป็นเช่นไร แบบแผน (pattern) จึงเหมือนการไหล ของน้ำ เราจะเห็นว่าบางช่วง แม่น้ำจะไหลวน หรือเปลี่ยนทิศทางได้ เพราะมีหินหรือสิ่งกีดขวางอยู่ที่ใต้น้ำมาปรับเปลี่ยนทางเดิน ของน้ำ หินใต้น้ำจึงเปรียบเสมือนโครงสร้างซึ่งอยู่ในระดับถัดไป ส่วนแบบแผนการไหลของน้ำก็ขึ้นอยู่กับโครงสร้างนี้ทำให้เราเห็นการไหลของน้ำว่ามีทั้งไหลเชี่ยว และไหลเรื่อย หรือววนเป็นบางช่วง การสังเกตแบบแผนของเหตุการณ์อีกอย่างหนึ่ง เช่น บุคลากรทางการแพทย์ พยาบาลจัดบันทึกสถิติ ความถี่ของการป่วยของโรคต่าง ๆ หรืออุบัติเหตุจะเกิด ในช่วงใดซึ่งสถิติส่วนนี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ แนวโน้มในอนาคต เพื่อที่จะวางแผนรองรับได้ ซึ่งเป็นการนำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงรุก
- 3) ระบบโครงสร้าง (structure) จากการอธิบายแบบแผนการไหลของน้ำเกิดจาก โครงสร้างใต้น้ำ คือ หิน ความลาดชัน ความขรุขระระระ พื้นดินใต้น้ำ รวมไปถึงตลิ่งที่เป็นกรอบกำหนด ความคดเคี้ยว โครงสร้าง จึงเป็นตัวกำหนดแบบแผนพฤติกรรมและสิ่งที่แสดงออกมาให้ปรากฏ เช่น การพุดถึงโครงสร้างของระบบราชการทำให้ข้าราชการทำงานไม่เต็มศักยภาพนั้น อาจจะเป็นเพราะการทำงานภายใต้ โครงสร้างที่มีกฎระเบียบมากมาย ไม่ยืดหยุ่น แต่อย่างไรก็ตาม บางหน่วยงานโครงสร้างที่ดูภายนอก แล้วเหมือนกัน แต่ภายในอาจยืดหยุ่นต่างกัน เช่น แม้จะเป็นระบบราชการเหมือนกัน ช่วยให้ คนทำงานได้เต็มที่ลุล่วงด้วยดีได้ ภายในระบบใหญ่ ๆ ไม่ได้มีเพียงโครงสร้างเดียวแต่มีโครงสร้างหลาย ชั้นซ้อนกัน เช่น โครงสร้างเชิงสภาวะแวดล้อม เป็นโครงสร้างที่เป็นภาพใหญ่ระดับโลก ได้แก่

โครงสร้างด้านกฎระเบียบ/กฎหมาย โครงสร้างทางเศรษฐกิจ โครงสร้างด้านเทคโนโลยี โครงสร้างทางธุรกิจ โครงสร้างองค์กร โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และโครงสร้างภาพจำลองความคิด เป็นต้น ซึ่งโครงสร้างภาพจำลองความคิดจัดเป็นส่วน หนึ่งของระบบโครงสร้าง (systematic structure) หรือแยกออกเป็นต่างหากก็ได้ 4) ระดับภาพจำลองความคิด (mental model) วิธีคิด หรือแบบจำลองความคิด ของคนอื่นเกิดจากสัญญาณหรือโครงสร้างเป็นการเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ และหล่อหลอมออกมา เป็นวิธีคิด เป็นเรื่องของความเชื่อ นิสัย และพฤติกรรมของบุคคล เช่น นักการเมืองบางคน จะมีพฤติกรรมเปลี่ยนไปตามโครงสร้างทางการเมืองทำให้วิธีคิดและพฤติกรรมเปลี่ยนไป และการเปลี่ยนวิธีคิดของคนก็มีผลต่อโครงสร้างเช่นเดียวกัน เพราะฉะนั้นเราควรจะมีวิธีคิด วิธีมอง เพื่อให้เกิดโครงสร้างของสิ่งดี ๆ และรักษาโครงการดี ๆ เอาไว้โดยเฉพาะนักคิด อย่างเป็นระบบจะช่วยให้สามารถมองเห็นภาพในทั้ง 4 ระดับนั้น คือการมองในเชิงลึกได้

โดยทั้ง 4 ระดับที่กล่าวมาได้สอดคล้องกับวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg model) การคิดเชิงระบบเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของวิธีคิดของมนุษย์ที่ใช้ในการมองปัญหาให้ลึกลงไปกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการคิดเชิงระบบจะเป็นการมองให้เห็นถึงแบบแผนหรือรูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ทำให้เห็นรากเหง้าของปัญหาและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ซึ่งจะ ทำให้บุคคลเกิด ความเข้าใจในปัญหาของระบบนั้นอย่างลึกซึ้งมากขึ้น และจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่รากเหง้าของปัญหาอย่างแท้จริง หากเปรียบเทียบการคิดเชิงระบบกับภูเขาน้ำแข็งที่โผล่เหนือน้ำ จะสามารถวิเคราะห์วิธีคิดเชิงระบบ ได้ 4 ระดับ ดังแสดงในภาพที่ 1 (ฤทัยรัตน์ ชิดมมมล, 2560)



ภาพที่ 1 ระดับการคิดของทักษะคิดเชิงระบบ ตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model)

วิธีคิดของทักษะการคิดเชิงระบบ มีระดับการคิดใน 4 ระดับ ดังนี้ (ฤทัยรัตน์ ชิตมมมล, 2560)

1. การคิดในระดับสถานการณ์ (Events) เป็นการคิดตามเหตุการณ์หรือสถานการณ์เฉพาะหน้าที่เกิดขึ้น โดยไม่สนใจว่าสภาพการณ์หรือสถานการณ์นั้นมีรูปแบบการเกิดสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างไร หรือเพราะเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์นั้นขึ้น การแก้ปัญหาจึงเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อให้ สถานการณ์นั้นสิ้นสุดลงโดยที่ยังไม่ได้ทำในสิ่งที่เป็นต้นเหตุแห่งปัญหาหรือเป็นพื้นฐานที่มาของปัญหา ที่แท้จริงเลย เช่น ไม่มีเงิน แก้ปัญหาด้วยการหยิบยืมหรือกู้เงินนอกระบบ หรือปัญหาโรคติด แก้ปัญหา ด้วยการขยายหรือสร้างถนนเพิ่ม
2. การคิดในระดับแบบแผน (Patterns) เป็นการคิดที่จะฉายให้เห็นถึงภาพนิ่งของเหตุการณ์หนึ่ง เป็นการทำความเข้าใจกับความจริงที่เกิดขึ้นในระดับที่ลึกลงไปถึงแนวโน้มของเหตุการณ์นั้น ๆ การคิดในระดับแบบแผนจะมีการเก็บข้อมูลสถิติต่าง ๆ มาใช้ประกอบการมองสถานการณ์ รวมถึงการศึกษาและสืบค้นข้อมูลที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นภายใต้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป ปัจจัยต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร การคิดในระดับแบบแผนจะทำให้เรา เข้าใจถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การคิดในระดับโครงสร้างต่อไป เช่น การสำรวจช่วงเวลาที่คนใช้รถ ประเภทการใช้รถ เช่น รถยนต์ส่วนตัว รถยนต์สาธารณะ เป็นต้น
3. การคิดระดับโครงสร้าง (Structure) การคิดในระดับโครงสร้าง ทำให้ได้คำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับแบบแผนที่เกิดขึ้น ทำให้เข้าใจว่าแบบแผนพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากโครงสร้างใดบ้าง การคิดในระดับโครงสร้างทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงต้นตอสุดท้ายของปัญหา เพราะได้เข้าใจถึง โครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เช่น โครงสร้างทางเศรษฐกิจ โครงสร้างประชากร โครงสร้าง พื้นฐานของระบบขนส่งมวลชน และกฎระเบียบจราจร เป็นต้น การมองเห็นโครงสร้างของปัญหาจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ
4. ระดับภาพจำลองของความคิด (Mental model) ภาพจำลองความคิดเปรียบเสมือน 8;k, คิดที่อยู่ในระดับลึก ที่จะส่งผลและก่อให้เกิดแรงผลักดันต่อการกระทำสิ่งต่าง ๆ การสร้างภาพจำลองมคิตจะนำไปสู่การออกแบบการแก้ปัญหาหรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ภาพจำลอง ส่วนที่ซ่อนอยู่ได้สุดของภูเขาน้ำแข็ง แต่เป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมากที่สุด เช่น วัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ ทักษะคติ แนวปฏิบัติที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ สิ่งเหล่านี้มักจะไม่ถูกตรวจ สอบหรือนำมาพิจารณาเมื่อเกิดปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ สรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงระบบ เป็นทักษะการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากกว่าทักษะการคิดทั่วไป โดยการคิดเชิงระบบจะเป็นการ เชื่อมโยงองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเกิดเป็นภาพรวมที่ใหญ่ขึ้น มีความสัมพันธ์กันในทุก ๆ ส่วน ทักษะการคิดเชิงระบบจึงเป็นทักษะการคิดที่เป็นขั้นตอน มีแบบแผนในการปฏิบัติที่ชัดเจน และเป็นเครือข่ายที่สอดคล้องกันในทุก ๆ ระดับ โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) มี 4 ระดับ ตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Ice Berge Model) ดังนี้

1. ระดับสถานการณ์ (Event) หมายถึง ความสามารถในการกำหนด ระบุประเด็น ปัญหา ของเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. ระดับแบบแผน (Pattern) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาสาเหตุและแยกแยะ องค์ประกอบของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ หาระบุเป็นปัจจัยสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้อง ชัดเจน ครบคลุม
3. ระดับโครงสร้าง (Structure) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยสาเหตุแต่ละตัว เชื่อมโยงปัจจัยสาเหตุกับประเด็นปัญหา ที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์จาก เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
4. ระดับภาพจำลองของความคิด (Mental Model) หมายถึง ความสามารถในการเขียน วจรความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหากับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวด้วยการเขียนลูกศร เชื่อมโยง รูปแบบของแบบวัดมีลักษณะเป็นอัตนัย โดยพิจารณาสถานการณ์แล้วตอบคำถามที่สอดคล้องกับ 4 ระดับของการคิดเชิงระบบ

ดังนั้นการวัดทักษะการคิดเชิงระบบจำเป็นต้องมีวิธีการที่ดี และมีเครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ ได้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะการคิดเชิง ระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำ แข็ง (Ice Berge Model) โดยได้ทำการสรุปตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงระบบที่ต้องการวัด ดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงระบบ

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ตัวบ่งชี้
1. ระดับสถานการณ์	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในภาพรวมที่เป็นองค์ประกอบใหญ่ของสถานการณ์ทั้งหมด และสามารถระบุประเด็นปัญหาดังกล่าวจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
2. ระดับแบบแผน	ความสามารถในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง ผ่านการแยกองค์ประกอบใหญ่ของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ออกเป็นเป็นส่วน ๆ มองเห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยหรือปัจจัยย่อยต่าง ๆ ระบุออกมาเป็นปัจจัย และสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง
3. ระดับโครงสร้าง	ความสามารถในการมองเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างปัจจัยย่อยหรือปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกันเองและเกี่ยวข้องต่อประเด็นปัญหาที่สามารถนำไปสู่เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. ระดับภาพจำลองของความคิด	ความสามารถเข้าใจถึงวงจรความสัมพันธ์ ความสอดคล้องของปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของประเด็นปัญหาใหญ่ในภาพรวม มองเห็นความเชื่อมโยงที่ส่งผลต่อ ๆ กัน อย่างเป็นระบบ และสามารถแก้ไขที่รากเหง้าของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ทันทีทันที่

1.4 แบบวัดสถานการณ์ในการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

มกราพันธ์ จุฑารส (2551) กล่าวว่า ในการวัดการคิดเชิงระบบนั้นนิยมใช้เป็นแบบทดสอบ เช่น วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการวิเคราะห์ระบบในแนวลึก วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล วัดการคิดเชิงระบบด้วยการป้อนกลับของเรื่องราว (Feedback) วัดการคิดเชิงระบบด้วยวิธีสอนโดยใช้กรณีศึกษา (Case Study)

สุภวรรณา อรรถชิตวาทีน (2552) กล่าวว่า เครื่องมือวัดแบบสร้างสถานการณ์ เป็นการจำลองหรือสร้างเหตุการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ ให้บุคคลแสดงออกหรือแสดงความรู้สึกว่าตนเองจะกระทำ

หรือมีความคิดเห็นอย่างไรต่อเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยปกติการตอบสนองต่อสถานการณ์นั้นน่าจะให้ตอบว่าตัวเองทำอะไร หรือการให้เขาแสดงความคิดเห็นว่าบุคคลในสถานการณ์นั้น ๆ (ซึ่งไม่ใช่ตัวเอง) จะทำอะไร การตอบสนองอาจเป็นไปได้ที่อาจอยู่ในแบบของการให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้สึก การกระทำหรือบอกความคิดเห็นของตัวเอง ซึ่งแน่นอนว่าต้องให้ผู้ที่มีความสามารถเฉพาะมาอ่านพฤติกรรมจากการเขียนหรือบอกนั้น ๆ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีการสร้างสถานการณ์ที่มีตัวเลือกให้ตอบตามที่กำหนดไว้เท่านั้น ซึ่งมีแนวทางในการสร้างดังนี้

การกำหนดหรือสร้างแบบวัดสถานการณ์

1. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นหรือกำหนดขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริง ๆ กับบุคคล
2. ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ ควรอยู่ในระดับกลาง ๆ ไม่สร้างความเครียดให้เกิดขึ้นแก่ผู้อ่านหรือผู้ตอบมากเกินไป เช่น สถานการณ์ที่พ่อแม่กำลังป่วยหนัก แต่ตนเองไม่มีเงินในขณะนั้น ถ้าพบเงินจำนวนหนึ่งจะทำอย่างไร จะคืนให้เจ้าของเพราะตนเองก็ไม่อยากได้เงินของผู้อื่น (เป็นคนมีความซื่อสัตย์ต่อบุคคลอื่น) แต่ในขณะเดียวกันการตอบแทนบุญคุณของพ่อแม่ ความรักพ่อแม่ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเช่นเดียวกัน (มีความเข้มสูง) ดังนั้นผู้ตอบจะตอบในความสำนึกของกตัญญูต่อบุคคลอื่นมากกว่าที่จะไปนึกถึงในด้านความซื่อสัตย์
3. ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้ต้องเพียงพอ การตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ในการวัด (การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกทางปฏิบัติในแนวทางที่เห็นเหมาะสม)

การเขียนคำถาม

1. ไม่ควรถามตรง ๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดไว้และไม่ควรถามนอกเรื่องไม่ได้ใช้ข้อความในสถานการณ์นั้นมาช่วยตอบ หรือไม่ควรถามในกรณีที่ถ้าไม่มีสถานการณ์ก็สามารถตอบคำถามนั้นได้
2. ในการเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาตั้งคำถาม ควรเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่มีความสำคัญต่อวิชานั้นมาถาม ไม่ควรนำเรื่องปลีกย่อยหรือรายละเอียดปลีกย่อยของรายวิชามาตั้งเป็นสถานการณ์ และไม่ควรถามด้วยการหลอกล่อให้ผู้ตอบตกหลุมด้วยเรื่องไร้สาระ
3. ตัวเลือกต้องเป็นความรู้สึกหรือการกระทำที่มุ่งแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ ในลักษณะที่ต่างกันและเป็นลักษณะที่แสดงออกถึงสิ่งที่จะวัด ซึ่งจำนวนตัวเลือกของคำถามทุกข้อต้องมีจำนวนเท่ากัน

2. การหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ความหมายของความเที่ยงตรง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดผลซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัดทำให้สามารถนำคะแนนที่ได้ไปแปลความหมายถึงสิ่งที่มุ่งวัดได้อย่างเหมาะสม

อพนันตรี พูลพุทธา (2564) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งความเที่ยงตรงถือว่ามีค่ามากที่สุด สำหรับการตรวจสอบคุณภาพสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงทั้งฉบับ

ญาณภัทร สีหะมงคล (2565) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติบ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือวัดทั้งฉบับหรือรายฉบับ ซึ่งการหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เป็นการตรวจสอบว่า เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตรงตามประเด็นหรือเกณฑ์ที่ต้องการวัดหรือไม่ เป็นคุณภาพที่จะทำให้ผลการวัดที่ได้สามารถแทนคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดได้มากน้อยเพียงใด

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงของแบบวัด หมายถึง คุณภาพของแบบวัดที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมประเด็นที่ต้องการวัดทั้งหมด

2.2 ประเภทของความเที่ยงตรง

อพนันตรี พูลพุทธา (2565) กล่าวว่า การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 วิธี คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นวิธีการการความเที่ยงตรงโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ความถูกต้องของแบบทดสอบที่สะท้อนความถูกต้องของความคิดรวบยอด (Concept) ตลอดทั้งการตรวจเฉลยหรือให้คะแนนถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ และในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แบ่งย่อยเป็น 2 วิธี คือ

1.1) อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา และด้านการวัดผล ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เรียกว่า วิชิตา IOC (Index of Item Objective Congruence)

1.2) อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์

2. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรง โดยการพิจารณาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ใช้สร้างแบบทดสอบ แล้วพิจารณาตรวจสอบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้น วัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ และครอบคลุมหลักสูตร และมีสัดส่วนที่เหมาะสมเพียงใด

3. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) วิธีหาความเที่ยงตรงชนิดนี้สามารถทำได้โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบนั้นไปเปรียบเทียบกับลำดับความสามารถของนักเรียน ตามสภาพความเป็นจริงที่ครูสังเกตเห็นในปัจจุบันเป็นตัวเกณฑ์ หรืออาจพิจารณาว่าสอดคล้องกับความเป็นจริงเพียงใด

4. ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) วิธีหาความเที่ยงตรงชนิดนี้เป็นการพิจารณาหลังจากการทดสอบไปแล้ว ผู้สอบมีแนวโน้มของผลการเรียนสอดคล้องกับการ ทดสอบหรือไม่ ซึ่งอาจหาได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation)

โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผ่านดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาผ่านวิธีหา IOC (Index of Item Objective Congruence) และทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ญาณภัทร สีหะมงคล (2565) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) มุ่งตรวจสอบคุณภาพคำถามในด้านการวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เป็นหลักอาศัยวิธีการพิจารณาว่าข้อสอบนั้นวัดพฤติกรรมได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ โดยพิจารณา ดังนี้

(1) คำถามร้ายข้อ พิจารณาคำถามนั้นวัดพฤติกรรมใด วัดความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ หรือพฤติกรรมอื่น เป็นพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดหรือไม่ หรือวัดพฤติกรรมได้ตรงกับความต้องการที่จะวัดหรือไม่

(2) เครื่องมือทั้งฉบับ พิจารณาคำถามทั้งหมดวัดพฤติกรรมด้านใดบ้าง ด้านละกี่ข้อ เหมาะสมตรงตามความต้องการหรือไม่ ถ้าเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ควรนำจำนวนข้อที่วัดแต่ละพฤติกรรมความสามารถไปเปรียบเทียบกับพฤติกรรมต่าง ๆ ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรว่าสอดคล้องกันเพียงใด

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ การตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบกับหลักสูตรนั่นเอง ใช้วิธีการพิจารณาเป็นหลัก โดยตรวจสอบว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดเนื้อหาและพฤติกรรมต่างๆ ตรงตามหลักสูตรหรือไม่ จึงเป็นการหาความเที่ยงตรงตามหลักสูตร (curriculum validity)

ลวิน สายยศ (2543) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง การมองข้อคำถามของเครื่องมือว่าวัดโครงสร้างหรือแนวคิดทฤษฎีใด จากผลการตอบคำถามของเครื่องมือ นั้น พิจารณาจากข้อมูลจากผลการตอบว่าเป็นไปตามโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ มีวิธีการหาดังนี้

1) วิธีหาสหสัมพันธ์ เป็นวิธีการที่นำเอาเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับเครื่องมือมาตรฐานที่สร้างมาดีแล้ว เอามาสอบกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน สอบเสร็จตรวจให้คะแนนทั้ง 2 ฉบับ ต่อจากนั้นก็เอาคะแนนทั้ง 2 ชุดมาหาสหสัมพันธ์กัน ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญก็แสดงว่าเครื่องมือมีโครงสร้างเดียวกับเครื่องมือมาตรฐานนั้น

2) การวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod) MTMM แคมเบล และฟิส (Campbell and Fiske, 1959) เป็นผู้คิดค้นขึ้น เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรวิธีวัดต่างๆ กับคุณลักษณะต่างๆ วิธีการวัดอาจวัดได้หลายวิธี ในขณะเดียวกันสิ่งที่วัดอาจแบ่งเป็นหลายคุณลักษณะด้วย แบ่งเป็น 2 วิธี

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity) เป็นการหาค่าสหสัมพันธ์ภายในที่เกิดจากคุณลักษณะเดียวกัน แต่ใช้วิธีต่างกัน

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) เป็นการหาค่าสหสัมพันธ์ภายในที่เกิดจากคุณลักษณะต่างกันและใช้วิธีการต่างกัน หรืออาจเกิดจากคุณลักษณะต่างกันและใช้วิธีการเหมือนกัน ถ้าสร้างข้อสอบวัดคุณลักษณะต่างกันค่าสหสัมพันธ์จะมีค่าน้อย

3) วิธีเปรียบเทียบกลุ่มที่รู้จัก (Known Groups Technique) การหาความเที่ยงตรงแบบนี้ เริ่มจากนิยามสิ่งที่วัดให้ชัดเจน แล้วเลือกวิธีการเขียนคุณลักษณะนั้น ขั้นที่สองตรวจคำถามว่าใช้ได้แล้ว ขั้นที่สาม เลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นสองพวก กลุ่มหนึ่งมีคุณลักษณะที่สูงมาก อีกกลุ่มหนึ่งเป็นพวกที่มีพฤติกรรมมี

คุณลักษณะน้อยมาก ขั้นที่สี่เอาเครื่องมือไปสอบวัดกับกลุ่มทั้งสองถ้าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ถือว่าเครื่องมือมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นการพิสูจน์ว่าข้อคำถามแต่ละข้อ เมื่อวัดแล้วยืนยันได้หรือไม่ว่าวัดคุณลักษณะใด วัดคุณลักษณะเดียวกัน หรือวัดก็ลักษณะเป็นไปตามการจัดคุณลักษณะเมื่อเขียนข้อคำถามตั้งแต่แรกหรือไม่ นั่นคือการพิสูจน์โครงสร้างของข้อคำถามว่าเป็นแบบใด เป็นไปตามโครงสร้างหรือทฤษฎีที่ตั้งไว้หรือไม่

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจัดว่าเป็น คุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดที่เป็นนามธรรม เป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ต้องทำการวัดทางอ้อม จึงต้องใช้การพิจารณาลักษณะนั้นในบริบทของทฤษฎี โดยอาศัยแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับการนิยามลักษณะที่มุ่งวัดเสนอโครงสร้างการวัด และกำหนดแนวทางการตั้งสมมุติฐานความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัด ลักษณะนั้นกับลักษณะอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและคำทำนายตามทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างต้องวิเคราะห์ทั้งกระบวนการพัฒนาแบบทดสอบ เพื่อให้ได้หลักฐานอื่นๆ ที่สอดคล้องกับคำทำนายทางทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัดนั้นๆ มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

1. วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นหลักฐานเบื้องต้นอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการสนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงเชิงโครงสร้าง โดยให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบถึงความเหมาะสมของทฤษฎีที่นำมาใช้นิยาม ผังข้อสอบ และคุณภาพของข้อสอบ
2. วิธีเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทราบผล ในกรณีที่มีความเชื่อมั่นทางทฤษฎีว่าคะแนนผลการวัด ลักษณะที่สนใจนั้นมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ทราบแน่ชัดว่ามีลักษณะบางประการที่แตกต่างกัน เช่น อาจแตกต่างกันตามอายุ จึงจะหาหลักฐานที่สนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ด้วยการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดว่ามีลักษณะที่มุ่งวัดนั้นแตกต่างกัน (Known groups) ถ้าเครื่องมือสามารถวัดลักษณะที่สนใจวัดได้ ผลการวัดจะต้องมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม
3. วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง คะแนนที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะใด คาดว่าน่าจะเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขของการจัดกระทำตามการทดลอง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อนและหลัง ได้รับการจัดกระทำตามตัวแปรการทดลอง จากทฤษฎีที่เกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด จึงสามารถทำนายถึงทิศทางและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่มุ่งวัดภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดลองได้ ถ้าผลที่ได้จากการ

ทดลองสอดคล้องหรือยืนยันคำทำนายของทฤษฎี ผลที่ได้จะเป็นหลักฐานส่วนหนึ่งสำหรับใช้สนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีของแบบทดสอบได้

4. วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (Multitrait-multimethod) แคมเบล และฟิส (Campbell and Fiske) เป็นผู้คิดค้น เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดลักษณะหลาย ลักษณะ (Multitrait) โดยใช้วิธีการวัดหลายวิธี (Multimethod) ซึ่งมุ่งตรวจสอบความเหมาะสมของ เครื่องมือหลายประเภทสำหรับการวัดลักษณะที่สนใจมากกว่า เป็นการตรวจสอบยืนยันความสัมพันธ์ ระหว่างการวัดลักษณะหลายอย่างตามคำทำนายของทฤษฎี วิธีนี้มีการวัดลักษณะอย่างน้อย 2 ลักษณะ โดยใช้วิธีการวัดอย่างน้อย 2 วิธี โดยแคมเบล และฟิส ให้แนวทางการแปลผลเมทริกซ์พหุลักษณะพหุวิธีไว้ว่า วิธีการวัดหลายวิธีจะลู่เข้า (Converge) สำหรับการวัดลักษณะเดียวกันกล่าวคือ คะแนนจากการวัดลักษณะเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการวัดต่างกันย่อมมีความสัมพันธ์กันสูง และวิธีการวัดจะต้องจำแนก (Discriminate) สำหรับการวัดลักษณะต่างกัน กล่าวคือ คะแนนจากการวัดลักษณะต่างกันไม่ว่าจะใช้วิธีการวัดเดียวกันหรือต่างกันย่อมมีความสัมพันธ์กันต่ำ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ แสดงว่ามีปัญหาเกิดขึ้นกับวิธีวัด (เครื่องมือ) หรือลักษณะที่มุ่งวัด

5. วิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกตค่าได้ เพื่อหาคุณลักษณะร่วมกันของชุดตัวแปรเหล่านั้น ลักษณะร่วมกันนี้ เรียกว่า ตัวประกอบ ตัวประกอบเป็นลักษณะที่คาดว่ามิอิทธิพลต่อคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวแปร หรือลักษณะที่ใช้ในการอธิบายความผันแปรร่วมของกลุ่มตัวแปร อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ตัวประกอบจำเป็นต้องแปลผลในบริบทของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่ทำการวิเคราะห์นั้น ตัวประกอบเป็นตัวแปรเชิงสมมุติที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่คาดว่าป็นลักษณะหรือโครงสร้างที่เกิดจากการเกาะกลุ่มของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูง จากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ได้จะทำให้ตัวประกอบ ซึ่งเป็นหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือใน 2 ลักษณะ คือ

1) แบบทดสอบมุ่งวัดลักษณะได้สอดคล้องกับโครงสร้างทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดเพียงใด

2) แบบทดสอบนั้นมุ่งวัดลักษณะได้ตรงตามลักษณะที่ต้องการวัดเพียงใด

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2537) กล่าวว่า ในปัจจุบันนักวิจัยเริ่มใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกันมากขึ้น เพราะ EFA มีรูปแบบการวิเคราะห์ที่หลากหลาย และได้ผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ EFA มี ข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดและไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวเป็นผลจากองค์ประกอบร่วมทุกตัว ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นแปลความหมายได้ยาก เพราะในบางครั้งสเกลองค์ประกอบเกิดจากการสุ่มตัวแปรที่ไม่น่าจะมีองค์ประกอบร่วมกัน ดังนั้นเทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีการปรับปรุงจุดอ่อนของ EFA ได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงเบื้องต้นของ CFA มีความสมเหตุสมผลตรงกับความเป็นจริงมากกว่า EFA นักวิจัยต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (constraints) ซึ่งในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งมีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างหลายๆ กลุ่มหรือไม่ ขั้นตอนการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นเทคนิค EFA และ CFA มี 4 ขั้นตอนเช่นเดียวกัน คือการเตรียมเมตริกสหสัมพันธ์ การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น การหมุนแกนและการสเกลองค์ประกอบ ในขั้นตอนการเตรียมเมตริกสหสัมพันธ์หรือเตรียมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วย CFA นอกจากจากการเตรียมการแบบเดียวกับ EFA แล้ว นักวิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และระบุค่าเป็นไปได้อย่างของโมเดลก่อนจะวิเคราะห์ข้อมูลในการสกัดองค์ประกอบและการหมุนแกนเป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์และในขั้นสุดท้ายคือการสร้างสเกลองค์ประกอบนั้นเป็นแบบเดียวกับ EFA

เสรี ชัดแจ้ง (2547) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) สามารถนำไปใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างองค์ประกอบของเครื่องมือทางจิตวิทยาได้ละเอียดกว่า EFA มีแนวคิดในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างดังนี้ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) สนับสนุนการใช้ทฤษฎีเป็นแนวทางในการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบว่าคำถามแต่ละข้อในเครื่องมือใช้วัดได้ตรงตามองค์ประกอบของทฤษฎีที่คาดหวังหรือไม่ ผู้วิจัยอาจกำหนดให้คำถามแต่ละข้อวัดได้มากกว่าหนึ่งองค์ประกอบแล้วใช้สถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลตรวจสอบว่า โมเดลองค์ประกอบที่กำหนดไว้สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้หรือไม่ หรืออาจกล่าวได้ว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้เป็นไปตามองค์ประกอบของโมเดลที่กำหนดไว้หรือไม่ ในวิธี CFA มีสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลเพื่อเสนอแนะว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูล

เชิงประจักษ์หรือไม่ ในความเป็นจริงแล้วความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบตามทฤษฎีก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ (ความแปรปรวนร่วมของข้อคำถาม) นอกจากนี้สถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลและค่าสถิติอื่นๆ ยังช่วยเสนอแนะว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้นวัดองค์ประกอบที่กำหนดไว้หรือไม่ องค์ประกอบของทฤษฎีสัมพันธ์กันหรือไม่และมีขนาดความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล

เสรี ชัดแจ้ง (2547) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนั้น มีข้อตกลงเบื้องต้นใหญ่ๆ 2 ประการ ดังนี้

1. ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติซึ่งวิธีของ CFA มีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติทั่ว ๆ ไป 3 ประการ ดังนี้

1.1 ข้อมูลควรมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ (normal distribution) มีความเป็น เอกพันธ์ของการกระจาย (homoscedasticity) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เป็นแบบเส้นตรง (linear relationship) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการแก้สมการถดถอยหลายสมการ

1.2 โมเดล CFA มีเทอมความคลาดเคลื่อน (error terms) เรียก เศษเหลือ ข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องเทอมของความคลาดเคลื่อน คือ 1) ต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝงใดๆ ในโมเดล 2) เป็นอิสระจากเทอมความคลาดเคลื่อนตัวอื่นๆ และ 3) มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ แต่ปัจจุบันเรื่องข้อมูลมีลักษณะแจกแจงเป็นแบบปกติพหุนาม (multivariate normal) ฝ่าฝืนได้ กรณีใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลกรณีเทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้

1.3 กลุ่มตัวอย่างควรมีการแจกแจงแบบเชิงเส้นกำกับ (asymptotic) กลุ่มตัวอย่างยิ่งมีขนาดใหญ่ ค่าสถิติไค-สแควร์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูง ทำให้ค่าสถิติไค-สแควร์มีโอกาสใกล้ค่านัยสำคัญ ($p < .05$) ซึ่งโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกัน ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (น้อยกว่า 100 หน่วยตัวอย่าง) มีความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธโมเดลที่ถูกต้อง (true model) มากขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่า การใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กมีความเสี่ยงในการเกิดความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเหล่านี้ อาจทำให้โมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และอาจทำให้ดัชนีวัดความสอดคล้องให้ค่าไม่ตึง

2. ข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood: ML) เท่านั้น เนื่องจากผู้ใช้วิธี CFA ประมาณค่าพารามิเตอร์แบบนี้มากที่สุด เพราะเป็นวิธีที่มีความแข็งแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่าวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์แบบอื่นๆ ซึ่งวิธี ML มีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

2.1 ไม่มีข้อคำถามเดี่ยว ๆ หรือข้อคำถามกลุ่มใด อธิบายข้อคำถามอื่นในกลุ่มข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์

2.2 คะแนนจากข้อคำถามต้องมีลักษณะการแจกแจงเป็นปกติพหุนาม ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อแรกแสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามในเครื่องมือที่ใช้จะต้องไม่ซ้ำกัน (มีความสัมพันธ์กันสูง) วิธี ML ไม่มีความแข็งแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องนี้นั้นผู้วิจัยไม่ควรใช้คำถามที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไปประมาณค่าพารามิเตอร์ ในขณะที่ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อสองเป็นเรื่องที่ปฏิบัติได้ยาก แต่วิธี ML มีความแข็งแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องนี้อย่างมากจนเกินไป เว้นแต่กรณีใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กและโมเดลมีความซับซ้อน ดังนั้นผู้วิจัยควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 100-200 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป หรือในกรณีตรวจสอบเครื่องมือที่มีตั้งแต่ 3 องค์ประกอบขึ้นไปควรใช้กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป

หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

เสรี ชัดแจ้ง (2547) ได้กล่าวว่า วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนั้นมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (Model Specification) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ในโมเดลองค์ประกอบ ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญในแผนผังโมเดลองค์ประกอบแสดงด้วยเส้นทางระหว่างตัวแปร ซึ่งใช้แทนสิ่งที่ผู้วิจัยคาดการณ์ไว้ในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยอาจต้องการศึกษาโมเดลองค์ประกอบหลายโมเดลที่แตกต่างกันไปตามหลักฐานที่สามารถนำมาสนับสนุน มูลเลอร์ ได้เสนอแนะว่าผู้วิจัยควรสร้างโมเดลทางเลือก (alternative models) ไว้หลายๆ โมเดลก่อนลงมือวิเคราะห์ข้อมูลดีกว่าวิเคราะห์จากโมเดลเดียว

2. ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) เป็นการระบุว่าโมเดลองค์ประกอบนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ ในวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยต้องการทดสอบโมเดลระบุเกินพอดี (Overidentified model) ที่มี

จำนวนพารามิเตอร์ไม่ทราบค่า (ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของข้อคำถาม) มากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า (เช่น น้ำหนักองค์ประกอบ ความคลาดเคลื่อนในการวัด เป็นต้น) ส่วนกรณีจำนวนพารามิเตอร์ที่ทราบค่าน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าเรียกว่า โมเดลระบุไม่พอดี (Under-identified model) แต่ถ้าจำนวนของพารามิเตอร์ที่ทราบค่าเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า เรียกว่า โมเดลระบุพอดี (just - identified model) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถทดสอบโมเดลองค์ประกอบได้ดีเฉพาะกับโมเดลระบุเกินพอดีเท่านั้น

หลักทั่วไปในการกำหนดความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล ผู้วิจัยควรมีตัวแปรสังเกตได้อย่างน้อย 3 ตัวต่อตัวแปรแฝง 1 ตัว ที่เรียกว่า กฎสามตัวบ่งชี้ (three indicator rule) แล้วกำหนดให้ตัวบ่งชี้ 1 ตัวเป็นตัวแปรอ้างอิงหรือการทำให้ตัวแปรแฝงเป็นค่ามาตรฐานโดยกำหนดให้ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอ้างอิงเท่ากับ 1.00 การใช้ตัวบ่งชี้หลายตัววัดตัวแปรแฝงหนึ่งตัว ทำให้สามารถวัดลักษณะของตัวแปรแฝงได้หลายแง่มุม โมเดลที่มีข้อคำถามหลายข้อต่อตัวแปรแฝงหนึ่งตัว ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลถูกต้องมากขึ้น ค่าพารามิเตอร์แม่นยำขึ้นและค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรที่สังเกตได้เพิ่มขึ้น ดังนั้น โมเดลที่มีจำนวนตัวแปรสังเกตได้มากกว่ามีแนวโน้มที่จะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ดีกว่าโมเดลที่มีจำนวนตัวแปรสังเกตได้น้อยกว่า

การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลค่อนข้างซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับค่าสถิติหลายตัว ในบางครั้งโมเดลในแผนผังเป็นโมเดลระบุเกินพอดี แต่ระหว่างการประมาณค่าพารามิเตอร์อาจพบว่าเป็นโมเดลระบุไม่พอดีก็ได้ เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้มีค่าสูงและลักษณะของการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นแบบปกติ ในกรณีเช่นนี้ผู้วิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลให้เหมาะสม (อาจกำหนดให้ความคลาดเคลื่อนในการวัดสัมพันธ์กัน) หรือตัดตัวแปรสังเกตได้บางตัวออกจากการวิเคราะห์ข้อมูล

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimating the Parameter) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยการแก้สมการโครงสร้างเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ซึ่งเป็นตัวไม่ทราบค่าในสมการดำเนินการโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์การประมาณค่าพารามิเตอร์ได้จากการใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง (ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้หรือข้อคำถาม) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร เช่น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (λ) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ค่าคงเหลือ เป็นต้น

กระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง 2 เรื่อง ดังนี้

3.1 เรื่องความลำเอียง หรือค่าที่ประมาณได้เท่ากับค่าพารามิเตอร์จริงหรือไม่ซึ่งผู้วิจัยควรพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์ ค่าสถิติทดสอบนัยสำคัญเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้มีโอกาสผิดพลาดเท่าใด

3.2 เรื่องประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ วิธีที่จะนำมาใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์มีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้วหรือยัง หรืออาจกล่าวได้ว่า โมเดลองค์ประกอบนี้สอดคล้องกับข้อมูลดีแล้วหรือยัง มีโมเดลทางเลือกอื่นที่สอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าหรือไม่ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดล

4. การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (Evaluating the Data-Model Fit) ซึ่งผู้วิจัยประเมินความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบ โดยพิจารณาค่าสถิติต่างๆ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าสถิติเหล่านี้ใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีหรือไม่ หรือแนะนำว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลอย่างไร ซึ่งในกรณีโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลต้องปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐาน หรืออาจใช้ค่าสถิติที่ให้มากับผลการวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจ กำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลหรือปรับโมเดลใหม่ ขั้นแรกในการประเมินความสอดคล้องของโมเดลผู้วิจัยต้องตรวจสอบข้อมูลจากค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้สมเหตุสมผลหรือไม่เป็นไปตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้หรือไม่ แต่ถ้าพบกรณีต่อไปนี้อาจเกิดจากการกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลองค์ประกอบไม่ถูกต้อง

4.1 ค่าพารามิเตอร์มีค่ากลับกัน เช่น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวก ทั้ง ๆ ที่ในตามทฤษฎี ต้องมีค่าเป็นลบ เป็นต้น

4.2 ค่าพารามิเตอร์ น้อยไป มากไปหรือไม่เหมาะสม เช่น ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบมีค่าติดลบ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบมีค่ามากกว่า 1.00 เป็นต้น

4.3 ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานมากกว่าปกติ (เกินกว่า 2.00)

4.4 ค่าประมาณความเที่ยงตรงของตัวแปรสังเกตได้เป็นลบ ใกล้ๆ 0 หรือ > 1.00

ผู้วิจัยต้องตรวจสอบค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลหลายตัว เพราะโมเดลองค์ประกอบที่มีค่าพารามิเตอร์สมเหตุสมผล อาจสอดคล้องกับข้อมูลไม่ได้ (เสรี ชัดรัมย์, 2547)

ปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่าค่าสถิติตัวใดที่ดีที่สุดโปรแกรมลิสมเรลกำหนดค่าสถิติเหล่านี้ให้โดยอัตโนมัติโดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกใช้ค่าสถิติเอง

ค่าสถิติที่ใช้วัดความสอดคล้อง ได้แก่ ค่าสถิติไค-สแควร์จะขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มตัวอย่างและการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติพหุนาม ในกรณีที่ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (มากกว่า 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป) สถิติไค-สแควร์อาจเสนอแนะว่าให้ปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบที่มีความเป็นไปได้ในทางทฤษฎี (plausible model) เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ความแตกต่างระหว่างโมเดลองค์ประกอบกับโมเดลข้อมูลเชิงประจักษ์มีเพียงเล็กน้อยก็ทำให้ค่าสถิติไค-สแควร์มีนัยสำคัญทางสถิติจึงไม่ควรใช้สถิติไค-สแควร์เพียงค่าเดียวในการสรุปความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (relative chi-square) เป็นอัตราส่วนระหว่างสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ (χ^2 / df) โดยหลักทั่วไป ถ้าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ถือว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 29; อ้างอิงจาก Mueller. 1996)

ค่าไค-สแควร์สอดแทรก (nested chi-square) หรือการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์ซึ่งใช้สำหรับเปรียบเทียบโมเดลคู่แข่ง (competing models) ว่าโมเดลใดสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่ากัน การคำนวณใช้วิธีนำค่าสถิติไค-สแควร์และองศาอิสระของโมเดลหนึ่งตั้งลบด้วยค่าสถิติไค-สแควร์และองศาอิสระของอีกโมเดลหนึ่ง ถ้าไค-สแควร์สอดแทรกมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์น้อยกว่าสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์มากกว่า

ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนตัวอื่นๆ ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit index : GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (adjusted goodness of fit index : AGFI) และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (comparative fit index : CFI) ดัชนีทั้งสามมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ไดอแมนโทพอร์ลอสและสิกัว (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 29; อ้างอิงจาก Diamantopoulos & Sigauw. 2000) เสนอแนะว่า ถ้าดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ฮูและเบนท์เลอร์ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 29; อ้างอิงจาก Hu & Bentler. 1999) เสนอแนะว่า ถ้าดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้มีค่าบอกความคลาดเคลื่อนของโมเดล เช่น ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (standardized root mean square residual : Standardized RMR) ค่า Standardized RMR อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00ถ้ามีค่าต่ำกว่า

0.08 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน โดยประมาณ (root mean square error of approximation : RMSEA) ซึ่งค่า RMSEA อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี (เสรี ชัดเข้ม, 2547) โดยหลักการทั่วไป ในการที่จะทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดล องค์ประกอบที่เป็นสมมติฐานการวิจัยหรือการประเมินผลความถูกต้องของโมเดล องค์ประกอบหรือตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยพิจารณาจาก ค่าสถิติไค-สแควร์ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์และดัชนี GFI , AGFI , CFI , Standardized RMR , RMSEA ดังนี้

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ ($p > .05$) ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR ค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. ค่าสถิติไค-สแควร์มีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

แม้ว่าผู้วิจัยยอมรับค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลแล้ว ก็ยังไม่สามารถสรุปยืนยันได้ว่า โมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐานถูกต้องหรือไม่ ถ้าข้อมูลชุดนั้นยังสอดคล้องกับโมเดลทางเลือกอื่นๆ อีก หรืออาจกล่าวได้ว่า ในกรณีที่ข้อมูลไม่สอดคล้องกับโมเดล ผู้วิจัยสามารถปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบสมมติฐานได้ แต่ไม่สามารถยืนยันได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานเป็นโมเดลที่ถูกต้องโมเดลเดียว และผู้วิจัยยังสามารถกำหนดโมเดลองค์ประกอบอื่นๆ จากข้อมูลชุดนี้ได้

5. การตัดแปลงโมเดล (Model Modification) ในกรณีที่ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการกำหนดความสัมพันธ์ (เส้นทาง) ต่างๆ ในโมเดลไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น ผู้วิจัยมีสมมติฐานว่าคำถามบางข้อมีน้ำหนักบนองค์ประกอบ 1 ตัว แต่คำถามข้อนั้นควรมีน้ำหนักบนองค์ประกอบมากกว่า 1 ตัว หรือตามทฤษฎีแล้วองค์ประกอบต่างๆ สัมพันธ์กันแต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วไม่

สัมพันธ์กันผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ในโมเดลสมมติฐานแล้วทดสอบผลการปรับโมเดลได้ โปรแกรมให้ค่าดัชนีดัดแปรโมเดล (modification indices : MI) ดัชนี MI จะเสนอแนะว่าควรเพิ่มหรือตัดพารามิเตอร์ตัวใดออกจากโมเดลเพื่อให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลนั้นๆ ส่วนการตัดสินใจปรับพารามิเตอร์ตัวใดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ ผู้วิจัยต้องปรับพารามิเตอร์อย่างมีความหมายในเชิงเนื้อหาและสามารถตีความหมายค่าพารามิเตอร์นั้นๆ ได้ชัดเจน

หลังจากปรับโมเดลแล้ว โมเดลองค์ประกอบที่ปรับใหม่ต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้ผู้วิจัยต้องวิเคราะห์โมเดลที่ปรับใหม่ด้วยข้อมูลชุดเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่าโมเดลที่ปรับใหม่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลเดิมเสมอไป เพราะว่าโมเดลที่ปรับใหม่ดีกว่า ส่วนปัญหาหนึ่งในการปรับโมเดลหลายๆ คือการตรวจสอบโมเดลองค์ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ ดังนั้นถ้าผู้วิจัยมีข้อมูลมากพอ อาจแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ใช้ชุดหนึ่งสำหรับพัฒนาโมเดล ส่วนอีกชุดหนึ่งสำหรับตรวจสอบโมเดล

ลัวน สายยศ (2543) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ (criteria)

ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามความเป็นจริงในสภาพปัจจุบัน เช่น แบบทดสอบศีลธรรม ถ้าเด็กทำได้คะแนนสูง สภาพความเป็นจริงของเด็กนั้นควรจะมีศีลธรรมสูงด้วย การสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบนั้นๆ กับคะแนนเกณฑ์ที่เขาประพฤติปฏิบัติจริงๆ

ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ต้องอาศัยเกณฑ์เป็นเครื่องชี้ผล แต่เกณฑ์ในความเที่ยงตรงแบบนี้ เป็นเกณฑ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต นั่นคือ ต้องสอบแบบทดสอบไว้ก่อน แล้วทิ้งระยะเวลาไว้สักระยะ เช่น ภาคเรียนหน้า ปีหน้า แล้วเอาคะแนนเกณฑ์ที่ต้องการมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และวิเคราะห์แบบหลายลักษณะหลายวิธี เพื่อตรวจสอบว่าแบบวัดการควบคุมตนเองแต่ละด้านสามารถวัดได้ตรงตามลักษณะและที่นิยามไว้หรือไม่

2.3 ความหมายของความเชื่อมั่น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) กล่าวว่าความเชื่อมั่น หมายถึง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือ ที่แสดงให้เห็นทราบว่า เครื่องมือนั้นๆ ให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอแน่นอน คงที่มากน้อยเพียงใดถ้าเครื่องมือที่สร้าง

ขึ้นให้ผลการวัดที่แน่นอนคงที่มาก ไม่ว่าจะนำไปวัดกี่ครั้งก็ตาม เครื่องมือนั้นก็มีความเชื่อมั่นสูง ในทางตรงกันข้าม ถ้าเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผลการวัดที่มีความคงที่น้อย เครื่องมือนั้นก็มีความเชื่อมั่นต่ำ

ล้วน สายยศ (2539) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันในหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ ถ้าการวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้งได้ค่าที่ค่อนข้างคงเส้นคงวาสูงขึ้นเพียงใด ก็ถือว่าการวัดมีความเชื่อมั่นมากขึ้นเพียงนั้น

อพนันตรี พูลพุทธา (2564) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้คงที่คงวา ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม หรือผลการวัดแตกต่างจากเดิมน้อยมาก ความเชื่อมั่นเปรียบได้กับเครื่องชั่ง กล่าวคือ ถ้านำเอาวัตถุชิ้นหนึ่งไปชั่งหลาย ๆ ครั้ง หากพบว่าเครื่องชั่งบอกร้ำหนักของวัตถุได้เท่าเดิมทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องชั่งนั้นมีความเชื่อมั่นสูง

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่าความเชื่อมั่นของแบบวัด หมายถึง คุณภาพของแบบวัดที่สามารถวัดคะแนนได้คงที่ แม้จะมีการสอบซ้ำหลายครั้งก็ตามแบบวัดนั้นก็ยิ่งให้คะแนนของผู้ตอบกลุ่มเดิมที่ใกล้เคียงกัน

2.4 การตรวจสอบหาค่าความเชื่อมั่น

ญาณภัทร สีหะมงคล (2565) กล่าวว่า การตรวจสอบหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือ ใช้วิธีหาแบบตรวจค่าคุณภาพทางสถิติ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือว่า เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้คงเส้นคงวาเพียงใด ในเชิงปฏิบัติ มีวิธีที่นิยมใช้ 3 ดังนี้

1. การสอบซ้ำ (Test-Retest หรือ Repetition หรือ Pretest-Posttest) เป็นการหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด โดยการนำเครื่องมือไปสอบวัดเด็กกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าผลการวัดทั้งสองครั้งนั้นให้ผลสอดคล้องสัมพันธ์กันเพียงใด โดยการนำคะแนนของเด็กทั้งสองครั้งมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่า r_{xy} ที่ได้นั้นจะเป็นค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือฉบับนั้น

สรุปวิธีการหาความเชื่อมั่นโดยการสอบซ้ำได้ ดังนี้

(1) นำเครื่องมือไปสอบวัดเด็กกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยทิ้งช่วงระยะห่างกัน

พอสมควร

(2) การสอบทั้ง 2 ครั้งนั้นต้องใช้เครื่องมือชุดเดิม เด็กกลุ่มเดิม จะทำให้เด็กแต่ละคนได้ คะแนนการสอบ 2 ครั้ง

(3) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการสอบทั้งสองครั้ง โดยใช้สหสัมพันธ์อย่างง่าย ค่าสหสัมพันธ์นี้จะชี้ให้เห็นถึงความคงที่ของคะแนนซึ่งจะเป็นค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

2. แบบแบ่งครึ่ง (Split-Half Method หรือ Odd-Even Method) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือในด้านความคงที่ภายใน หาได้จากการนำเครื่องมือนั้นไปสอบวัดเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลการตอบของเด็ก มาแบ่งตรวจให้คะแนนครึ่งละครึ่งฉบับ โดยนิยมตรวจคะแนนจากข้อคู่และข้อคี่ จากนั้นก็หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่ข้อคี่นั้น จะได้ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือเพียงครึ่งฉบับเท่านั้น แล้วขยายค่าความเชื่อมั่นให้เป็นความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับ ซึ่งสรุปวิธีการได้ ดังนี้

- (1) นำเครื่องมือไปสอบวัดเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพียงครั้งเดียว
- (2) แบ่งการตรวจให้คะแนนผลการตอบออกเป็นคะแนนจากข้อคู่และจากข้อคี่ ทำให้ผู้เรียนคนหนึ่ง ๆ มีคะแนน 2 ค่า
- (3) หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่และข้อคี่ ค่าที่ได้จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือนั้นเพียงครึ่งฉบับ
- (4) ขยายค่าความเชื่อมั่นเพียงครึ่งฉบับนี้ให้เป็นค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับ โดยใช้ สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman Brown) คือ

$$r_{tt} = \frac{2r_{12}}{1+r_{12}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับ

r_{12} แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือครึ่งฉบับ

3. วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) เป็นวิธีที่คูเดอร์-ริชาร์ดสันใช้การเทียบเหตุผล (rational equivalence) เพื่อหาสูตรจากความหมายและคุณสมบัติของค่าความเชื่อมั่น ทำให้ได้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นที่สะดวกในการใช้ ซึ่งมี 2 สูตร มีชื่อว่า KR 20 และ KR 21 ดังนี้

(1) การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR 20 ใช้สำหรับหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ให้ คะแนนแบบ 0-1 คือทำผิดให้ 0 และทำถูกให้ 1 คำนวณได้จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	P	แทน	สัดส่วนระหว่างคนตอบถูกกับจำนวนคนตอบทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนระหว่างจำนวนคนตอบผิดกับจำนวนคนตอบทั้งหมด
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของค่าคะแนนการสอบของกลุ่ม

(2) การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR 21 เป็นสูตรที่ดัดแปลงมาจาก KR 20 เพื่อให้ใช้ได้สะดวกขึ้นเพราะสูตร KR 20 ยุ่งยากในเรื่องการหา $\sum pq$ เจื่อนใจในการใช้สูตร KR 21 ที่ต่างจาก KR 20 คือ ข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน จะคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ สูตร KR 21 ได้ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{nS^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนการสอบของกลุ่ม
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการสอบของกลุ่ม

จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้ง 3 วิธีที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแนวคิดอิงกลุ่ม ซึ่งหากแบบทดสอบที่สร้างตามเกณฑ์แนวคิดอิงเกณฑ์ก็จะมีวิธีหาแตกต่างออกไป เช่น วิธีการของคาร์เวอร์ (Carver) กรณีที่มีการสอบก่อนและสอบหลัง และที่นิยมใช้วิธีของโลเวท (Lovett) กรณีที่สอบครั้งเดียวก็สามารถคำนวณได้ สำหรับค่าความ

เชื่อมั่นที่ถือว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีคุณภาพเพียงพอและสามารถนำไปใช้กับการสอบวัดได้ มีค่าตั้งแต่ 0.70 - 1.00 (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

4. วิธีการของครอนบาค (Cronbach) ได้ดัดแปลงสูตร KR-20 เพื่อให้นำไปใช้ในการหาความเชื่อมั่นของมาตรวัดเจตคติ (แบบวัดหรือแบบสอบถาม) ที่กำหนดให้ตอบและได้คะแนนมากกว่า 0-1 เช่น 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 หรือลักษณะแบบทดสอบอัตนัย หรือความเรียงแบบให้ผู้ตอบแสดงระดับความสนใจ (scaling) เช่น มาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท หรือแบบออสกูด โดย คำนวณความเชื่อมั่นจากสูตร

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดเจตคติ
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในการตอบมาตรวัด เป็นรายข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับหรือราย ด้าน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ โดยโดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

2.5 ความหมายของค่าอำนาจจำแนก

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกของบุคคลออกเป็น 2 กลุ่มที่มีคุณลักษณะต่างกันในเรื่องที่ศึกษาถ้าเป็นเครื่องมือที่แบบทดสอบวัดความรู้และปัญญา (Cognitive domain) ก็จะจำแนกออกเป็นกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน แต่ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตรวัดทัศนคติก็จำแนกเป็น 2 กลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกัน หรือมีทัศนคติต่างกัน คือมีความคิดเห็นหรือทัศนคติในทางบวกกับมีความคิดเห็นหรือทัศนคติในทางลบ

ล้วน สายยศ (2543) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกลักษณะคน 2 กลุ่มได้ คือ แยกคนที่มีคุณลักษณะสูงกับคนที่มีคุณลักษณะต่ำได้

ญาณภัทร สีหะมงคล (2565) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก หมายถึงประสิทธิภาพของข้อสอบ ในการแยกผู้สอบที่มีความสามารถสูง และความสามารถต่ำ ออกจากกันได้ดีเพียงใด

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่าค่าอำนาจจำแนก หมายถึง คุณภาพของแบบวัดที่สามารถ จำแนกผู้ตอบออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งมีกลุ่มหนึ่งคือมีลักษณะนั้นสูงและอีกกลุ่มหนึ่งมีลักษณะนั้นต่ำ

2.6 การวัดค่าอำนาจจำแนก

ล้วน สายยศ (2543) กล่าวว่า การวัดค่าอำนาจจำแนกมี หลายแบบดังนี้

1. ดัชนีพอยท์ไบซีเรียล (Point –Biserial Index) ดัชนีแบบนี้เป็นลักษณะสหสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปร 2 ตัวหรือคะแนน 2 กลุ่ม มีข้อตกลงว่าคะแนนกลุ่มหนึ่งเป็นแบบต่อเนื่อง อีกกลุ่มหนึ่งเป็น แบบไม่ต่อเนื่องมี 2 กลุ่ม คะแนนจากการสอบข้อสอบความมีวินัย 30 ข้อ ถ้าให้ข้อละ 1 คะแนน เด็ก มีโอกาสได้คะแนนสูงสุด 30 คะแนน ต่ำสุด 0 คะแนน คะแนนแบบนี้มีค่าต่อเนื่อง แต่ถ้าแต่ละข้อให้ ตอบใช่-ไม่ใช่ หรือถูก-ผิด ตอบใช่หรือถูกให้ 1 คะแนนตอบไม่ใช่หรือผิดให้ 0 คะแนน คะแนน 0 , 1 แบบนี้แต่ละข้อเรียกว่ามีคะแนนแบบไม่ต่อเนื่อง คือ มี 2 คะแนนเท่านั้น ถ้าต้องการหาความสัมพันธ์ ของคนที่สอบได้คะแนนทั้งหมดจาก 30 ข้อ กับคะแนนที่เขาตอบข้อ 1 ต้องหาสหสัมพันธ์ดัชนีพอยท์ ไบซีเรียล

2. ดัชนีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation : rbis.) การคำนวณดัชนีค่าอำนาจ จำแนกของข้อสอบแบบสหสัมพันธ์ไบซีเรียลนั้นข้อมูลจะต้องแจกแจงเป็นโค้งปกติ นั่นคือจำนวนกลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีจำนวนมาก คือ อย่างน้อย 100 คนขึ้นไป เพราะถ้าข้อมูลไม่ กระจายเป็นโค้งปกติแล้วค่า rbis มีโอกาสที่จะมีค่าเกิน 1.00 การหาดัชนีค่าอำนาจจำแนกแบบไบ ซีเรียลนี้ สามารถนำไปใช้กับการตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมากกว่า 1 คะแนน เช่น การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบอัตนัย

3. ดัชนีสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีข้อตกลงว่ากรณีตัวเลือกเป็นคะแนนแบบช่วงเท่ากันเช่น 1,2,3 หรือ 1,2,3,4 หรือมากกว่านั้นก็ได้ ด้านคะแนนมากแสดงว่าเห็นด้วยอย่างมาก หรือมี คุณลักษณะนั้นน้อยอยู่อย่างมาก เมื่อมีผู้ตอบเลือกตัวเลือกที่มีคะแนนมากย่อมได้คะแนนรวมมากหรือ ผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนน้อย ย่อมได้คะแนนรวมน้อยด้วยลักษณะของคะแนน 2 อย่าง ขึ้น ลงตามกัน แสดงว่าข้อนั้นจำแนกได้ แต่ถ้าไม่ขึ้นลงตามกันแสดงว่าค่าอำนาจไม่ดีหรืออาจขึ้นลง กลับกันแปลว่าเป็นข้อที่ไม่ดี ไม่ควรนำมาใช้หรือควรปรับปรุงและควรตรวจเช็คการให้คะแนนให้ดี

อาจเป็นข้อที่แสดงความคิดเห็นทางลบเวลาให้คะแนนต้องกลับกัน ความคิดนี้จึงเป็นเรื่องสหสัมพันธ์ของคะแนนค่าต่อเนื่องระหว่างคะแนนข้อนั้นกับคะแนนรวมของคนนั้น

4. อำนาจจำแนกจากการทดสอบที (t-test Index) การใช้ดัชนีนี้เสนอโดย A.L.Edwards ในปี 1957 ในกรณีคะแนนแสดงความรู้สึกแต่ละข้อมากกว่า 1 คะแนน แต่ละข้อควรให้คะแนนเหมือนกัน นั่นคือ ถ้า 3 ก็คะแนน 3 เหมือนกันหมด ถ้าข้อละ 5 คะแนน ก็ให้ 5 เหมือนกันหมด โดยหลักการคือ พยายามหาความแตกต่างของกลุ่มที่คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำตามทฤษฎีผู้ที่ได้คะแนนรวมสูง ควรทำข้อนั้นได้คะแนนสูง ผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำควรทำข้อนั้นได้คะแนนต่ำ ถ้าแบบนี้คะแนนเฉลี่ยกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำต่างกันแสดงว่าจำแนกคนได้ แต่ในทางปฏิบัติคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไม่แตกต่างกัน หรือนัยกลับกันคือกลุ่มต่ำอาจได้สูงกว่ากลุ่มสูงแสดงว่าอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้

5. การหาอำนาจจำแนกของข้อมูลที่มีคะแนนมากกว่า 1 หลักการ คือ วิธีการที่พยายามหาความแตกต่างของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25%, 27%, 33% หรือ 50% ว่าทำข้อนั้น ๆ แล้วได้คะแนนเป็นไปตามความจริงหรือไม่ สูตรที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนก คือสูตร t-test

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ โดยหาความแตกต่างของคะแนนสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 50% แบ่งกลุ่มสูง-ต่ำ เมื่อคำนวณจำนวนกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำได้แล้ว นับกระดาษคำตอบจากข้างบนลงมาจำนวนหนึ่งเรียกว่า กลุ่มสูง และนับกระดาษคำตอบจาก ข้างล่างขึ้นมาให้มีจำนวนเท่ากับกลุ่มสูง เรียกว่า กลุ่มต่ำ นำกระดาษคำตอบในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ มานับความถี่ในการตอบแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อว่ามีนักเรียนเลือกตอบกี่คน จากนั้นนำค่ารวม (H) และรวม (L) ของแต่ละข้อไปคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก

2.7 ความยากง่าย

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) ความยากง่าย เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นก็มีความยากปานกลาง ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ควรมีคนตอบไม่ถูกต่ำกว่า 20 คนและไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบทั้งหมด 100 คน ค่าความยากสามารถหาได้โดยการนำจำนวนคนตอบถูกหารด้วยจำนวนคนตอบทั้งหมด

ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบมีความยากพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

$0.80 < P \leq 1.00$	แสดงว่า ข้อสอบง่ายมาก (ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง)
$0.60 < P \leq 0.80$	แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)
$0.40 < P \leq 0.60$	แสดงว่า ข้อสอบยากปานกลาง (ดีมาก)
$0.20 < P \leq 0.40$	แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)
$0.00 < P \leq 0.20$	แสดงว่า ข้อสอบยากมาก (ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง)

ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกหมด แสดงว่า ข้อนั้นง่ายมาก มีค่า $P=1.00$ แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบผิดหมด แสดงว่า ข้อนั้นยากมาก มีค่า $P=0.00$

3. การสร้างเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติบ่งบอกความปกติธรรมดาของคนกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเอาไว้เปรียบเทียบกับคนอีกกลุ่มหนึ่งที่มีลักษณะอย่างเดียวกัน หรือคล้ายคลึงกัน หรือเป็นลักษณะพื้นฐานของสิ่งที่จะนำไปเปรียบเทียบกัน โดยในแง่ของการวัดผล จะหมายถึง ค่ามัธยเลขคณิต (Mean) หรือค่ามัธยฐาน (Median) ของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง

อนันต์ ศรีโสภกา (2525) ได้กล่าวถึง ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norm) ว่าเป็นความสำคัญของเกณฑ์ การเลือกกลุ่ม ชนิด การใช้การตีความหมายจากเกณฑ์ว่าเนื่องจากคะแนนดิบจากแบบทดสอบใด ๆ จะไม่ได้ให้ความหมาย นอกเสียจากจะนำไปพิจารณาร่วมกับสิ่งที่เกี่ยวข้องบางอย่าง ซึ่งจะช่วยให้มีความหมายตามที่ต้องการ สิ่งที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมีหลายรูปแบบบางอย่างก็เกี่ยวข้องกับตัวแบบทดสอบ เช่น จำนวนข้อในตัวแบบทดสอบระยะเวลาทดสอบ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ความเที่ยงตรง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบและระหว่างตอนต่าง ๆ ในแบบทดสอบ และถ้าหากคะแนนที่ได้ไม่ใช่คะแนนดิบ แต่เป็นคะแนนที่แปลงแล้ว ก็จำเป็นต้องต้องทราบธรรมชาติของ Scale ที่ใช้ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ นับว่ามีประโยชน์ในการพิจารณาคุณค่าของแบบทดสอบ เพราะถ้าแบบทดสอบขาดความเที่ยงตรง ขาดความเชื่อมั่นแล้วคะแนนที่ได้ก็ไม่มีคุณค่าแต่อย่างใด ยังจำเป็นต้องนำคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มาจากระชากรซึ่งกำหนดไว้ คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้เรียกว่า เกณฑ์ หรือ Norms คะแนนจาก Norms โดยทั่วไปมักจะอยู่ในลักษณะ Percentile rank (PR) ซึ่งใช้สำหรับพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

วริยา บุญชัย (2529) ได้กล่าวถึงการสร้างเกณฑ์ปกติไว้ ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ต้องมีจำนวนมาก
2. ข้อมูลที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติต้องเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรได้แท้จริง โดยการสุ่มที่กระจายค่าที่ได้มาสูงหรือต่ำจนมากเกินไป
3. เกณฑ์ปกติที่ได้ควรใช้เฉพาะกลุ่มหรือท้องถิ่นเท่านั้นเพราะแต่ละท้องถิ่น หรือแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน
4. เกณฑ์ปกติต้องมีการปรับปรุงด้วยเพราะการเปลี่ยนแปลงทางสังคมต่าง ๆ ซึ่งแน่นอนว่าลักษณะความสามารถก็เปลี่ยนไป
5. องค์ประกอบอื่น ๆ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการเลือกประเมิน
 - 1) การดำเนินการทดสอบ (ส่วนที่เกี่ยวข้องคือเวลา อุปกรณ์ สถานที่ และจำนวนผู้ทดสอบ) ไม่ยุ่งยาก และซับซ้อนมากเกินไป
 - 2) อุปกรณ์ ควรเลือกแบบทดสอบที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไป สิ่งที่พิจารณาคือแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ใช้อุปกรณ์น้อยราคาไม่แพงแบบทดสอบ
 - 3) เวลา เนื่องจากมีเวลาจำกัด ส่วนมากเป็นชั่วโมงสอนปกติซึ่งเวลาไม่มากนัก ดังนั้นแบบทดสอบที่นำมาใช้ไม่ควรใช้เวลานานเกินไป
 - 4) ความสำคัญของแบบทดสอบสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ครูต้องคำนึง คือทัศนคติของผู้เรียน ในการทดสอบเพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเอาชนะตนเอง รู้ระดับการพัฒนาตนเอง

ล้วน สายยศ (2538) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ (Norm) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่บอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ (Norm) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยาย การแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้เป็นอย่างดี และเป็นคะแนนตัวที่บอกระดับความสามารถของผู้เข้าสอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากร ไม่อย่างนั้นเกณฑ์ปกติก็จะเชื่อถือไม่ได้

หลักเกณฑ์ในการสร้างเกณฑ์ปกติ มี 3 ประการ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้สร้างเกณฑ์ปกติเกิดจากการสุ่มที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากรที่นิยมทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มอย่างง่าย การสุ่มแบบเป็นระบบหรือการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ
2. มีความเที่ยงตรง เมื่อนำคะแนนสอบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง ความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริงจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง
3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับประชากรของกลุ่มนั้น การพัฒนา เวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้ล้วนจะช่วยให้คนมีความเก่งหรืออ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจไม่ตรงกับความเป็นจริงจึงต้องสร้างขึ้นใหม่ให้ทันสมัยโดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี

ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของสถิติที่ใช้เปรียบเทียบได้ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

1. ชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากร ได้แก่
 - 1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) คือ การสร้างเกณฑ์ปกติที่ใช้ประชากรทั่วประเทศ เช่น หาเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก็ต้องสอบนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจึงมีมากมาย
 - 1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบแต่ละคนกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ
 - 1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียน แต่ละชั้นมีจำนวนมาก เมื่อสร้างข้อสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นจนได้คุณภาพมาตรฐานแล้ว จะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

เดี่ยวหรือในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนโดยรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติไว้แล้ว

2. ชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้างจากคะแนนสอบที่มาจากประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไป เมื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เสร็จจึงหยุด เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนการจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวกกลับกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน เทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 (PR80) แสดงว่า ถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เขาเก่งกว่าคนอื่น 80 คน (เขาอ่อนกว่าคนอื่นเพียง 20 คน)

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-Score Norms) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานที่สามารถนำมาบวกกลับและหาคะแนนเฉลี่ยได้ มีความเหมาะสมในการแปลความหมายมีค่าอยู่ในช่วงคะแนน 10-90 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่าคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score)

2.3 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanine Norms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่ง แต่มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine point) คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2 คะแนน แต่ละสเตไนน์จะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 2 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanine Norms)

คะแนนสเตไนน์	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ร้อยละของจำนวนคนอยู่ในสเตไนน์	4%	7%	12%	17%	20%	17%	12%	7%	4%

2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norms) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุเพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไรหรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่ การสร้างเกณฑ์ปกติวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดนิยมหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะหาเฉพาะแบบทดสอบวิชาที่เป็นพื้นฐานจริง ๆ เช่น ภาษาและคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติแบบนี้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ ปกติชนิดนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน เช่น คำศัพท์ คณิตศาสตร์เบื้องต้น ส่วนแบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถจะค่อนข้างกว้าง เช่น คำศัพท์ก็ให้คลุมตั้งแต่ ม.1 - ม.3 แล้วพิจารณาว่าระดับชั้น ม.1, ม.2 หรือ ม.3 จะได้กี่คะแนน ก็จะเป็นเกณฑ์ปกติของระดับชั้นนั้น ๆ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545) ได้แบ่งเกณฑ์ปกติโดยใช้หลักในการแบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามกลุ่มตัวอย่างประชากรและความเป็นตัวแทนของพื้นที่ทางภูมิศาสตร์

1.1 เกณฑ์ปกติภายในชั้นเรียน

1.2 เกณฑ์ปกติภายนอก แบ่งย่อยต่อไปได้อีก ดังนี้

1) เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms)

2) เกณฑ์ปกติระดับภาค (Regional Norms)

3) เกณฑ์ปกติระดับประเทศ (National Norms)

2. แบ่งตามลักษณะการแปลงคะแนน โดยอาจแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 คะแนนเกณฑ์ปกติระบบเปอร์เซ็นต์ไทล์

2.2 คะแนนเกณฑ์ปกติระบบคะแนนมาตรฐาน

3. แบ่งตามลักษณะกลุ่มการใช้เพื่อเปรียบเทียบได้ 2 ลักษณะ คือ

3.1 เกณฑ์ปกติจำแนกระดับอายุ

3.2 เกณฑ์ปกติจำแนกระดับชั้น

4. วิธีสร้างเกณฑ์ปกติ

4.1 วิธีเขียนกราฟจากคู่อันดับ โดยการเขียนกราฟจากคู่อันดับระหว่างคะแนนสอบกับ คะแนนมาตรฐาน T ปกติ

4.2 โดยอาศัยสมการพยากรณ์ ด้วยการพิจารณาคะแนนสอบและคะแนนมาตรฐาน T ปกติ แต่ละคู่ มีลักษณะเป็นคู่อันดับที่มีความสัมพันธ์กันสูง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบและคะแนน T ปกติ ที่เป็นสมการเส้นตรงได้ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ $b = \frac{n\sum xy - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$

และ $a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots (3)$

คะแนนสอบ	เมื่อ	n	แทน จำนวน X (คะแนนสอบ)
		T_c	แทน คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของ
		a	แทน ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y
		b	แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือการพยากรณ์)
		X	แทน คะแนนสอบ
		\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
		Y	แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ
		\bar{Y}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

เนื่องจากวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติโดยการคำนวณตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์จากคะแนนดิบเทียบกับคะแนนมาตรฐาน T ปกติ และคำนวณหาค่าคะแนน T ปกติโดยอาศัยสมการในการแปลงคะแนนแบบนี้จะรักษาการแจกแจงของคะแนนดิบเอาไว้ดังเดิม ซึ่งพิจารณาจากคะแนนสอบและคะแนนมาตรฐาน T ปกติ ในแต่ละคู่ที่มีลักษณะเป็นคู่อันดับที่มีความสัมพันธ์กันสูง ผู้วิจัยใช้หลักการสร้างเกณฑ์ปกติโดยการคำนวณตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์จากคะแนนดิบเทียบกับคะแนนมาตรฐาน T ปกติ และคำนวณหาค่าคะแนน T ปกติโดยอาศัยสมการ โดยใช้สูตรการหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

$$PR = \left(cf + \frac{1}{2} f \right) \frac{100}{n}$$

เมื่อ	PR	แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	f	แทน ความถี่ของคะแนน
	cf	แทน ความถี่สะสม
	n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์

1) การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ มีขั้นตอน ดังนี้

(1) สร้างตารางแจกแจงปกติ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อยแล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (tally)

(2) หาค่า f และ cf

(3) หาค่า $cf + \frac{1}{2}f$ (จะหาค่า $cf + \frac{1}{2}f$ ของชั้นต้องใช้ค่า cf ที่อยู่ก่อนชั้นนั้น และใช้ค่า f ของชั้นนั้น)

(4) เอาค่า $cf + \frac{1}{2}f$ ไปคูณ $\frac{100}{n}$ ได้เป็น $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{n}$ ค่าที่ได้เรียกว่า ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank = PR) แสดงถึงค่าของพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100%

(5) นำค่า $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{n}$ หรือ PR ที่ได้ไปเทียบเป็นค่า T จากตาราง เทียบตารางเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตามตาราง 3

ตารางที่ 3 การเทียบเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.003	.004	.007	.011	.016	.023	.034	.04	.069	.097
2	.013	.19	.26	.35	.47	.62	.82	1.07	1.39	1.79
3	2.28	2.87	3.59	4.46	5.48	6.68	8.08	9.68	11.51	13.57
4	15.87	18.41	21.19	24.20	27.43	30.85	34.46	38.21	42.07	46.02
5	50.5	53.98	57.98	61.79	65.54	69.15	72.57	75.80	78.81	81.59
6	84.13	86.43	88.49	90.32	91.92	93.32	94.52	95.54	96.41	97.13
7	97.92	98.21	98.61	98.96	99.18	99.38	99.53	99.65	99.74	99.81
8	99.865	99.903	99.931	99.952	99.966	99.977	99.984	99.989	99.993	99.995

ที่มา : สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2558)

2) วิธีเทียบเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

(1) ตารางเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) เป็นคะแนน T ปกติข้างต้นนี้เป็น ตารางที่ปรับรูปแบบมาจากตารางการเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนปกติ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือ และตำราทั่วไป

(2) ค่าของคะแนน T ตามแนวตั้ง (แถวซ้ายมือเลข 1-8) แสดงหลักสิบและตาม แนวนอน (แถวบนเลข 0-9) แสดงหลักหน่วย

(3) ให้นำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ $PR = (cf + \frac{1}{2} f) \frac{100}{n}$ มาเทียบกับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่อยู่ในตารางนี้ ซึ่งมีค่าทศนิยม 23 ตำแหน่ง โดยพิจารณาค่าที่ตรงกัน (หากไม่มีค่าที่ตรงกันให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด)

(4) ให้อ่านค่าคะแนน T หลักสิบ จากแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ) และรวมกับหลักหน่วยจากแนวนอน (แถวบน) เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 91.92 จะได้คะแนน T = 64 หรือ ค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 13.57 จะได้คะแนน T = 39 เป็นต้น

(5) หากตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ไม่ตรงกับคูใด ๆ ในตารางนี้ให้เลือก เอาคูในตารางนี้ที่ใกล้เคียงมากที่สุด ไม่ว่าจะใกล้เคียงกับค่าที่น้อยกว่าหรือมากกว่าก็ตาม เช่น ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 2.0 จะได้คะแนน T = 29 (เพราะ 2.0 ใกล้เคียง 1.79 มากกว่า 2.28)

3) การสร้างสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{เมื่อ } b = \frac{n\sum xy - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{และ } a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots (3)$$

เมื่อ	n	แทน จำนวน X (คะแนนสอบ)
	T_c	แทน คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของคะแนนสอบ
	a	แทน ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y
	b	แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การถ่วงน้ำหนักหรือการพยากรณ์)
	X	แทน คะแนนสอบ
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
	Y	แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ
	\bar{Y}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

4) คำนวณคะแนน T ปกติ จากคะแนนสอบโดยอาศัยสมการ ดังนี้

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{เมื่อ } b = \frac{n\sum xy - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{และ } a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots (3)$$

5) ขยายคะแนน T ปกติ เพื่อให้ครอบคลุมคะแนนโดยอาศัย $T_c = a + bx$

6) การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ เป็นการตัดสินชี้ขาดหรือตีราคาโดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ให้นักเรียนผู้นั้นว่าเขาเป็นผู้ที่มีความสามารถเทียบเท่าระดับใด การกำหนดวิธีประเมินคุณภาพผลการทดสอบอาจแบ่งคะแนน T ออกเป็นระดับ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

T 65 ขึ้นไป	สูงมาก
T 55 - T 64	สูง
T 45 - T 54	ปานกลาง
T 35 - T 44	ต่ำ
ต่ำกว่า T 35 ลงมา	ควรได้รับการปรับปรุง

จากการศึกษาการสร้างเกณฑ์ปกติข้างต้น สามารถสรุปเป็นแนวทางในการดำเนินการได้ ดังนี้

1) เลือกสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติในระดับเล็ก เพราะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรอยู่ในท้องถิ่นละแวกเดียวกัน คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

2) เลือกการแปลงคะแนนดิบอยู่ในรูป T ปกติ (Normalized T-Score) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ทำได้ดังนี้

(1) แจกแจงคะแนนความถี่ (f) นั่นคือดูว่า คะแนนแต่ละตัวซ้ำกันอย่างไร จำนวนความซ้ำเรียกว่า จำนวนความถี่ (frequency) แล้วเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก แล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (Tally)

(2) หาคะแนนความถี่สะสม (cf) ลบด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่ $cf - \left(\frac{f}{2}\right)$

(3) หาดำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ $PR = \frac{100 \left[\frac{cf - \frac{f}{2}}{N} \right]}$

(4) สร้างและคำนวณคะแนน T ปกติ จากคะแนนสอบโดยอาศัยสมการ

ดังนี้

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ $b = \frac{n\sum xy - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$

และ $a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots (3)$

(5) ขยายคะแนน T ปกติ เพื่อให้ครอบคลุมคะแนนโดยอาศัย $T_c = a + bx$

(6) การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ เป็นการตัดสินชี้ขาดโดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ให้นักเรียนแต่ละคนว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถเทียบเท่าระดับใด การกำหนดวิธีประเมินคุณภาพผลการทดสอบแบ่งคะแนน T ออกเป็น

$T \geq 65$ ขึ้นไป	สูงมาก
$T 55 - T 64$	สูง
$T 45 - T 54$	ปานกลาง
$T 35 - T 44$	ต่ำ
ต่ำกว่า $T 35$ ลงมา	ควรได้รับการปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

พงษ์ธลักษณ์ สิบแก้ว (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO 2) เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทของนักเรียน 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท แบบสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม แบบวัดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถศึกษาความรู้ได้อย่างเป็นลำดับ มีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบ และสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO 2) นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยนักเรียนมีการอธิบาย อภิปราย และทบทวนความรู้ของตนเองในชั้นเรียน ทำให้จดจำเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ระบบประสาท ได้ดีหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO และ 3) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เจตคติระดับมาก

ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2561 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายาในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน โดยใช้วิธีการสุ่ม

แบบสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดไม่เป็นอิสระต่อกันผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบประกอบด้วย 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบมี 5 ขั้นตอน คือ กระตุ้นจูงใจ เรียนรู้เนื้อหาใหม่ใช้แผนผังจัดความคิด หมู่มิตรสนทนา และสรุปสาระเป็นระบบ และ 4) ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ 2. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนหลังเรียนรู้อตามรูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รักชนก โสอินทร์ (2562) การพัฒนาการคิดเชิงระบบโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการรายวิชาสังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนที่ปราชญ์พิทยา อำเภอกาญจนบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงระบบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 43 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงการ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 5 ชุด และมีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ คือ 1) คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูและนักเรียน 2) แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียน 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) บัตรคำสั่ง 5) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการทั้ง 5 ชุด โดยรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.71 และมีประสิทธิภาพ 81.66/83.27 (E1/E2) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า การคิดเชิงระบบของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

โครงการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการอยู่ใน ระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.4

ณัฐารส ภูคา (2564) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และสร้างเกณฑ์ปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลัง ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร จำนวน 370 คน จากนักเรียนทั้งหมด 23 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi- Stage Random Sampling) ผลการวิจัย พบว่า 1. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ 5 สถานการณ์ 20 คำถาม มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.90 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.976 2. แบบวัดมีเกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T70

จันทร์เพ็ญ ปรีชา (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อพัฒนาแบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 จากการสุ่มแบบหลายชั้น จึงทำให้ได้ตัวอย่างจำนวน 600 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบประเมินความสอดคล้องความตามตรงเนื้อหาของแบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์และแบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. แบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายประกอบไปด้วยข้อคำถามแบบปรนัยจำนวน 7 ข้อ ข้อคำถามแบบอัตนัย จำนวน 11 ข้อ รวม 18 ข้อ สร้างจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงระบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ มีเพียง 1 ข้อไม่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้จากจำนวน 18 ข้อคำถาม ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับผลสัมฤทธิ์วิชา

คณิตศาสตร์พื้นฐานมีความสัมพันธ์เชิงบวกขนาดต่ำ ($= .418$) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Chi-square=4.58, df=4, p=.329, GFI=.997, AGFI=.987, RMSEA=.016) และความเที่ยงอยู่ในระดับสูง ($= .818$)

บัวลักษณ์ เพชรงาม (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบที่จัดการเรียนรู้ดิจิทัล โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องบทละครพูดสี่ภาษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD 2) เพื่อ พัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ เทคนิค STAD การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัย แบบกลุ่มเดียว สอบก่อนและหลัง (One-Group Pretest-Posttest Designs) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏสวนสุนันทา ที่ได้จากการสุ่ม กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 27 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ (t-test dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการเรียนรู้เรื่องบทละครพูดสี่ภาษาของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงวก่่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ทักษะการคิดเชิงระบบรวมทุกด้าน นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะ การคิดเชิงระบบอยู่ในระดับดี

วรรณละออ ตังสุข (2565) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิด อย่างเป็นระบบ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้เป็น การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีจุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 2) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ มีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์จากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งใน จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน การวิจัยนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปกิจกรรมของนักเรียน และ แบบทดสอบการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ครูควรนำเสนอ

สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายที่นักเรียนมีโอกาสพบได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เห็นมุมมองหลากหลายและอยู่ใกล้ตัว ซึ่งทั้งหมดนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน ครูจึงควรเตรียมตัวให้พร้อมสำหรับการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเรียนรู้เนื่องจากในปัจจุบันเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อทุกคนในทุกมิติและครูควรแนะนำให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจคำศัพท์ที่พบในสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาจนนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาวิธีรับมือให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ตามที่นักเรียนได้รับมอบหมายครูควร ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดผ่านผลงาน และครูควรกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับดีมาก

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Tripto (2023) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในนักเรียนประถมศึกษา "Assessing Systems Thinking in Elementary Schools Using Digital Games" เป็นการศึกษาพัฒนาชุดเครื่องมือประเมินทักษะการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (อายุ 9–12 ปี) โดยใช้เกมดิจิทัลแบบอินเทอร์แอคทีฟที่จำลองระบบนิเวศ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relationships) และวงจรป้อนกลับ (Feedback Loops) ในระบบได้ดีขึ้น 45% เครื่องมือนี้มีความเที่ยง (Reliability) สูง ($\alpha = 0.82$) และเหมาะสำหรับใช้ในห้องเรียน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ ได้แก่ การออกแบบเกมที่สอดคล้องกับพัฒนาการเด็ก และการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง ข้อเสนอแนะคือควรนำเครื่องมือนี้ไปทดลองใช้ในบริบทวัฒนธรรมอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงความเหมาะสม

Cabrera (2022) การวัดทักษะการคิดเชิงระบบในนักศึกษามหาวิทยาลัย "A New Framework for Systems Thinking Assessment in Higher Education" งานวิจัยนี้เสนอกรอบการประเมินใหม่เรียกว่า "DSRP" (Distinctions, Systems, Relationships, Perspectives) สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา โดย Distinctions คือ การแยกแยะองค์ประกอบในระบบ Systems คือ การเข้าใจระบบย่อยและระบบใหญ่ Relationships คือ การวิเคราะห์ความเชื่อมโยง Perspectives คือ การมองปัญหาแบบหลายมุมมอง ผลการทดสอบกับนักศึกษา 1,200 คน พบว่า กรอบ DSRP มีความแม่นยำ 85% ในการทำนายความสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การประยุกต์ใช้: เหมาะสำหรับการออกแบบหลักสูตรที่เน้น การคิดเชิงระบบ ในสาขาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์

Yoon (2021) การคิดเชิงระบบกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม "Systems Thinking for Climate Change Education" การศึกษาที่ทดลองใช้ สถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อสอนนักเรียนอายุ 12–15 ปี เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลลัพธ์สำคัญคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีคิดเชิงระบบสามารถ เสนอแนวทางแก้ปัญหาที่ยั่งยืน ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบเดิม 37% ทักษะที่สำคัญที่สุดคือ การวิเคราะห์ห่วงจรป้อนกลับ (เช่น การเข้าใจว่าการตัดไม้ทำลายส่งผลต่ออุณหภูมิโลกอย่างไร)

Assaraf O. & Orion N. (2023) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา "Development and Validation of a Systems Thinking Scale for Secondary Students." งานวิจัยนี้พัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ (STS) จำนวน 25 ข้อ สำหรับนักเรียนอายุ 12–18 ปี ครอบคลุม 4 ด้าน คือ 1) การระบุองค์ประกอบระบบ 2) การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย 3) การวิเคราะห์พฤติกรรมระบบเมื่อเวลาผ่านไป 4) การประยุกต์ใช้แนวคิดระบบกับปัญหาจริง ผลการทดสอบกับนักเรียน 2,500 คน ใน 15 โรงเรียน พบว่าแบบวัดนี้มีความเที่ยงสูง ($\alpha = 0.91$) และผ่านการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์ จุดเด่น คือ การใช้คำถามแบบสถานการณ์จำลอง (Scenario-Based) เหมาะสำหรับการประเมินในห้องเรียนวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา

Kordova (2022) ได้ศึกษาการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดเชิงระบบ (ระดับมหาวิทยาลัย) "Validating the Systems Thinking Inventory (STI) for Engineering Students" แบบวัด STI ผ่านการทดสอบกับนักศึกษาวิศวกรรม 1,800 คน โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน (CFA) ความเชื่อมั่นแบบทดสอบซ้ำ ($r = 0.89$) ผลวิจัยยืนยันว่าแบบวัดนี้มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) การคิดเชิงโครงสร้าง 2) การคิดเชิงพลวัต 3) การเข้าใจผลกระทบต่อสังคมข้อเสนอแนะคือ ควรปรับแบบวัดสำหรับสาขาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิศวกรรม เพิ่มข้อสอบที่เน้นการแก้ปัญหาข้ามศาสตร์

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

5. กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ ซึ่งเป็นทักษะที่บุคคลสามารถเข้าใจถึงปัญหาที่เผชิญผ่านการคิดวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบย่อยของปัญหา และสามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างโครงสร้างต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นปัญหาในภาพรวม ทำให้ทราบถึงสาเหตุหรือต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง โดยสามารถวางแผนในการแก้ไขปัญหานั้นที่ซับซ้อนและครอบคลุม สามารถอธิบายได้อย่างเป็นขั้นตอน มีระเบียบแบบแผนในการแก้ไขปัญหานั้นที่ชัดเจน เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ใช้ทักษะการคิดเชิงระบบตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) คือ ระดับสถานการณ์ ระดับแบบแผน ระดับโครงสร้าง และระดับภาพจำลองของความคิด ผู้วิจัยทำการสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ ชนิดสถานการณ์ปัญหา 4 ตัวเลือก พร้อมทั้งหาคุณภาพของแบบวัดและสร้างเกณฑ์ปกติ โดยกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
6. การสร้างเกณฑ์ปกติ
7. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 12,118 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 174 โรงเรียน

ตารางที่ 4 จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำแนกตามอำเภอ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียน	รวมจำนวนนักเรียน
		ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	
เมือง	70	1,709	1,840	1,818	5,367
สกลนคร					
กุสุมาลย์	26	530	545	601	1,676
เต่างอย	10	234	252	243	729
โคกศรี	18	335	372	350	1,057
สุพรรณ					
โพนนาแก้ว	20	420	381	411	1,212
ภูพาน	16	362	358	404	1,124
กุตบาก	14	278	352	323	953

อำเภอ	จำนวน โรงเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียน	รวม จำนวน นักเรียน
		ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4	ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5	ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	
รวม	174	3,868	4,100	4,150	12,118

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 17 โรงเรียน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตามแนวคิดของทาโรยามาเน่ โดยใช้ตารางของ ยามาเน่ (อพันตรี พูลพุทธา, 2565) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ระดับ ($\alpha=.05$) ขนาดตัวอย่างความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ $\pm 3\%$ ได้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

1.2.1 การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อใช้วิเคราะห์ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 1 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 คือ โรงเรียนบ้านดอนยาง (สหราษฎร์บำรุงวิทย) จำนวน 70 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายชื่อโรงเรียนที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเพื่อทำการสุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชั้น	จำนวนนักเรียนชั้น	จำนวนนักเรียน	รวมนักเรียนชั้น
	ป.4 (คน)	ป.5 (คน)	ชั้น ป.6 (คน)	ป.4-6 (คน)
โรงเรียนบ้านดอนยาง (สหราษฎร์บำรุงวิทย)	23	21	26	70
โรงเรียนชุมชนดงมะไฟ เจริญศิลป์	25	24	27	76
โรงเรียนบ้านศรีวิชา “ครู ราษฎร์อุทิศ”	28	27	24	79

ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 ผู้วิจัยพิจารณาเลือกโรงเรียนจากสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งทุกโรงเรียนอยู่ในสังกัดเดียวกันมีบริบทและสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันหลายด้าน ทั้งในแง่ของหลักสูตรการเรียนการสอน

ทรัพยากรทางการศึกษา และสภาพสังคมของนักเรียน ซึ่งความคล้อยคลึงนี้จะช่วยลดผลกระทบจากตัวแปรภายนอกที่อาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อน ผู้วิจัยตัดสินใจจำกัดขอบเขตเฉพาะโรงเรียนขนาดเล็กที่มีจำนวนนักเรียนต่ำกว่า 120 คน และจากข้อมูลพบว่าในสังกัดนี้มีโรงเรียนขนาดเล็กทั้งหมด 60 โรงเรียน จากนั้นผู้วิจัยได้คัดกรองโรงเรียนเหล่านี้เพิ่มเติมโดยเลือกเฉพาะโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 รวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 70 คน เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอต่อการวิจัย หลังการคัดกรองพบว่าเหลือโรงเรียนที่ผ่านเกณฑ์นี้ 38 โรงเรียน แต่เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสม่ำเสมอมากขึ้น ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมว่าโรงเรียนที่จะนำมาสุ่มตัวอย่างต้องมีลักษณะดังนี้ 1) แต่ละระดับชั้น (ป.4, ป.5 และ ป.6) ต้องมีจำนวนห้องเรียนเท่ากัน 2) จำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียนต้องใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อใช้เกณฑ์เหล่านี้คัดกรองอีกครั้ง พบว่าเหลือโรงเรียนที่เหมาะสมเพียง 3 โรงเรียนเท่านั้น จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการจับสลากจากโรงเรียนทั้ง 3 แห่งนี้ และได้โรงเรียนมา 1 โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บข้อมูลในครั้งที่ 1 เหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายนี้เพราะ 1) ช่วยลดอคติในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 2) กระบวนการเข้าใจง่ายและโปร่งใส 3) เหมาะสมกับขนาดงานวิจัยที่ต้องการกลุ่มตัวอย่างไม่มากเกินไป 4) โรงเรียนที่ถูกสุ่มมาแล้วมีความสอดคล้องตรงตามที่ต้องการ 5) สามารถควบคุมตัวแปรภายนอกได้ดีเนื่องจากใช้โรงเรียนเดียวในการศึกษา วิธีการนี้ช่วยให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรเป้าหมาย ซึ่งในที่นี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนขนาดเล็กสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของขนาดกลุ่มตัวอย่างและความเป็นไปได้ในการดำเนินงานวิจัยอย่างแท้จริง

1.2.2 การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirm factor analysis: CFA) ซึ่ง กัลยา วานิชย์บัญชา (2549) กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการกำหนดตามขนาดของตัวแปร โดยทั่วไปนิยมใช้ 10 เท่าของตัวแปร ซึ่งงานวิจัยนี้มีข้อคำถาม 40 ข้อ ดังนั้นควรมีกกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 400 คน ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลตอบกลับที่เพียงพอในการวิเคราะห์และผลการวิจัยที่แม่นยำ ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 430 คน ทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) ดังนี้

1) สุ่มอย่างง่าย โดยใช้อำเภอเป็นหน่วยสุ่ม (อำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1) จำนวนทั้งหมด 7 อำเภอ ทำการสุ่มมา 30% จะได้ 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอโคกศรีสุพรรณ และอำเภอโพนนาแก้ว

2) สุ่มอย่างง่าย โดยใช้ตำบลเป็นหน่วยสุ่ม จากการจำแนกตามรายอำเภอ อำเภอละ 2 ตำบล รวมเป็น 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลตองโขบ ตำบลด่านม่วงคำ ตำบลเชียงสือ และตำบลนาตงวัฒนา

3) สุ่มอย่างง่าย โดยให้ได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตำบลละ 2 โรงเรียน รวมเป็น 8 โรงเรียน มีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ	ตำบล	โรงเรียน	จำนวน
โคกศรีสุพรรณ	ตองโขบ	บ้านห้วยแคน	45
		บ้านหนองแซ้โนนมาลา	40
	ด่านม่วงคำ	บ้านด่านม่วงคำ	34
		บ้านป่าอศุพัฒน์ศึกษา	10
โพนนาแก้ว	เชียงสือ	บ้านโนนกุล	72
		บ้านเชียงสือราษฎร์	68
	นาตงวัฒนา	บ้านป่าผาง	71
		บ้านปึงสหราษฎร์บำรุง	90
รวม			430

1.2.3 การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ ทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) ดังนี้

1) สุ่มอย่างง่าย โดยใช้อำเภอเป็นหน่วยสุ่ม (อำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1) จำนวนทั้งหมด 7 อำเภอ สุ่มมา 30% จะได้ 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองสกลนคร และอำเภอต่างอย

2) สุ่มอย่างง่าย โดยใช้ตำบลเป็นหน่วยสุ่ม จากการจำแนกตามรายอำเภอ อำเภอละ 2 ตำบล รวมเป็น 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลธาตุเชิงชุม ตำบลม่วงลาย ตำบลบึงทวาย และตำบลจันทร์เพ็ญ

3) สุ่มอย่างง่าย โดยให้ได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตำบลละ 2 โรงเรียน รวมเป็น 8 โรงเรียน จำนวน 500 คน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ	ตำบล	โรงเรียน	จำนวน
เมืองสกลนคร	ธาตุเชิงชุม	เมืองสกลนคร (ธาตุ นารายณ์เจงเวง)	267
		สกลนครวันครู2501	24
	ม่วงลาย	บ้านหนองนาเลิศ	26
		ม่วงลายราษฎร์ผดุง ศิลป์	55
เต่างอย	บึงทวาย	บ้านหนองบึงทวาย	49
		บ้านดงหลวง	58
	จันทร์เพ็ญ	บ้านกวนบูน	14
		บ้านห้วยหวด	7
	รวม		500

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบวัด เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดและทักษะการคิดเชิงระบบ

2.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สำหรับการสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบหรือทักษะแนวคิดอื่น ๆ

2.4 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังนี้

2.4.1 ระดับสถานการณ์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจจากการมองเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในภาพรวมที่เป็นองค์ประกอบใหญ่ของสถานการณ์ทั้งหมด และสามารถระบุประเด็นปัญหาดังกล่าวจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

2.4.2 ระดับแบบแผน ความสามารถในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง ผ่านการแยกองค์ประกอบใหญ่ของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ออกเป็นส่วน ๆ มองเห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยหรือปัจจัยย่อยต่าง ๆ ระบุออกมาเป็นปัจจัย และสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง

2.4.3 ระดับโครงสร้าง ความสามารถในการมองเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างปัจจัยย่อยหรือปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกันเองและเกี่ยวข้องต่อประเด็นปัญหาที่สามารถนำไปสู่เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

2.4.4 ระดับภาพจำลองของความคิด สามารถเข้าใจถึงวงจรความสัมพันธ์ ความสอดคล้องของปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของประเด็นปัญหาใหญ่ในภาพรวม มองเห็นความเชื่อมโยงที่ส่งผลต่อ ๆ กัน อย่างเป็นระบบ และสามารถแก้ไขที่รากเหง้าของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ทันทีทันที่

2.5 เขียนข้อคำถามตามนิยามปฏิบัติการ โดยสร้างเป็นแบบวัดสถานการณ์แบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก แบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการข้อสอบ 40 ข้อ 10 สถานการณ์ปัญหา และเพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงและครอบคลุมจึงจัดพิมพ์แบบเพื่อไว้ คือ กำหนดสถานการณ์ปัญหา 15 สถานการณ์ ข้อคำถามสถานการณ์ละ 4 ด้าน จึงมีข้อคำถาม จำนวน 60 ข้อ ได้แก่ ระดับสถานการณ์ จำนวน 15 ข้อ ระดับแบบแผน จำนวน 15 ข้อ ระดับโครงสร้าง จำนวน 15 ข้อ และระดับภาพจำลองของความคิด จำนวน 15 ข้อ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนข้อสอบในแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ (60 ข้อคำถาม 15 สถานการณ์ปัญหา)

สถานการณ์ ปัญหาที่	ทักษะการคิดเชิงระบบ			
	ระดับสถานการณ์	ระดับแบบแผน	ระดับโครงสร้าง	ระดับภาพจำลองของ ความคิด
1	1	2	3	4
2	5	6	7	8
3	9	10	11	12
4	13	14	15	16
5	17	18	19	20
6	21	22	23	24
7	25	26	27	28
8	29	30	31	32
9	33	34	35	36
10	37	38	39	40
11	41	42	43	44
12	45	46	47	48
13	49	50	51	52
14	53	54	55	56
15	57	58	59	60

2.6 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีรายนาม ดังนี้

2.6.1 ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

2.6.2 ดร.สาวิตรี ราญมีชัย อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

2.6.3 ดร.ปุณขริกา น้อยนนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

2.6.4 ดร.ศิวพร อัจหาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเยียนดง “ราษฎร์
สงเคราะห์” ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

2.6.5 ศน.ศิริจินดา ศรีไทย ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

โดยกำหนดคะแนนการพิจารณา ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผลปรากฏว่า ข้อคำถามมีค่า IOC ผ่านทุกข้อ (60 ข้อ) โดยมีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

2.7 การทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4-6 ฉบับปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่
ที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 70 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ วิเคราะห์หาความยากง่าย (p)
และอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ โดยคัดข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ
อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

ผลปรากฏว่า ข้อสอบที่ใช้ได้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.73 และมีค่าอำนาจ
จำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.68 ซึ่งเป็นข้อคำถามในสถานการณ์ปัญหาที่ 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12,
13 และ 14 ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถคัดเลือกข้อสอบไว้ได้จำนวน 40 ข้อ 10 สถานการณ์ปัญหา
รายละเอียดดังตารางที่ 9
ตารางที่ 9 จำนวนข้อสอบในแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบหลังจากการทดสอบครั้งที่ 1
(40 ข้อคำถาม 10 สถานการณ์ปัญหา)

สถานการณ์ ปัญหาที่	ทักษะการคิดเชิงระบบ			
	ระดับสถานการณ์	ระดับแบบแผน	ระดับโครงสร้าง	ระดับภาพจำลองของ ความคิด
1	1	2	3	4
3	5	6	7	8
4	9	10	11	12
5	13	14	15	16
7	17	18	19	20
8	21	22	23	24

สถานการณ์ ปัญหาที่	ทักษะการคิดเชิงระบบ			
	ระดับสถานการณ์	ระดับแบบแผน	ระดับโครงสร้าง	ระดับภาพจำลองของ ความคิด
9	25	26	27	28
12	29	30	31	32
13	33	34	35	36
14	37	38	39	40

2.8 นำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 430 คน แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพโดยการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

ผลปรากฏว่า แบบวัดทักษะจำนวน 40 ข้อ ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด โดยมีความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.45 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 0.24 ค่าสถิติ AGFI มีค่า 1.00 ค่า GFI มีค่า 1.00 ค่า CFI มีค่า 1.00 และค่าสถิติ RMSEA มีค่า 0.00

2.9 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ฉบับสมบูรณ์จำนวน 40 ข้อคำถาม 10 สถานการณ์ปัญหา นำไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนจำนวน 500 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ โดยใช้คะแนน T ปกติ ด้วยการสร้างสมการพยากรณ์



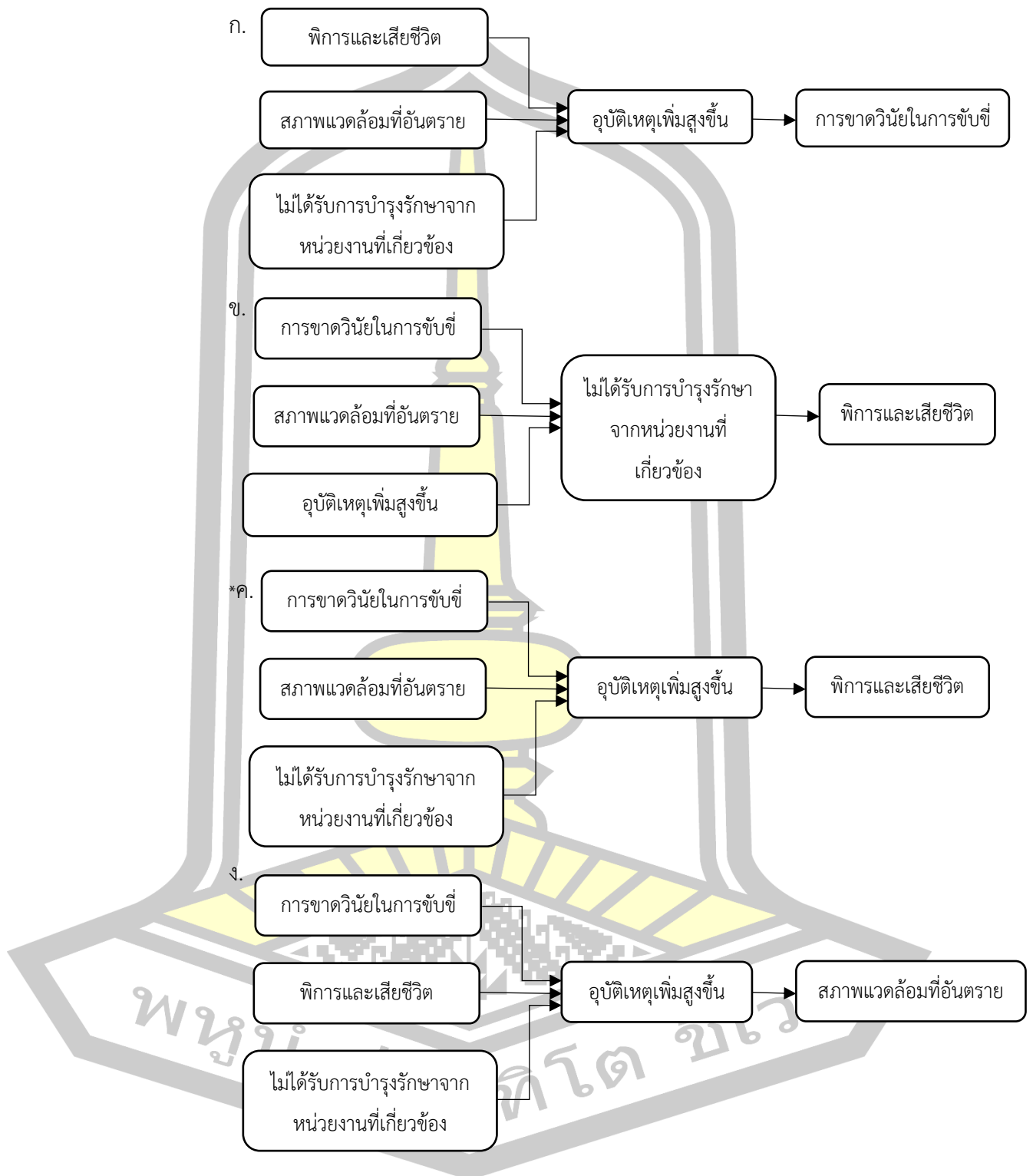
ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

อุบัติเหตุการจราจรในช่วงปีใหม่ของไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลให้จำนวนผู้ที่ได้รับการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุบนท้องถนน พิการและเสียชีวิตเพิ่มขึ้นทำลายสถิติทุก ๆ ปี ซึ่งสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนนั้นเกิดจากการขาดวินัยในการขับขี่ และไม่ปฏิบัติตามกฎหมายจราจร ฝ่าฝืนกฎระเบียบ เช่น ความประมาทที่เกิดจากการง่วงแล้วขับ การขับรถเร็วเกินกำหนด เมาแล้วขับ ขับรถตัดหน้าในระยะประชิด และอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน คือ สภาพแวดล้อม เช่น ถนนชำรุด แสงสว่างไม่เพียงพอ ทางโค้งอันตราย เป็นต้น ดังนั้นการป้องกันอุบัติเหตุ ต้องแก้ที่สาเหตุของปัญหาดังกล่าว

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหา คืออะไร
 - ก. สภาพแวดล้อมบนท้องถนนที่ไม่ดี
 - ข. การขับรถเร็วเกินกำหนด
 - *ค. อุบัติเหตุบนท้องถนนที่สูงขึ้น
 - ง. การพิการและเสียชีวิต
2. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร
 - ก. เมาแล้วขับ
 - ข. ขับรถเร็วเกินกำหนด
 - ค. ถนนชำรุดและแสงสว่างไม่เพียงพอ
 - *ง. การขาดจิตสำนึกและระเบียบวินัยในการขับขี่
3. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ
 - *ก. มลพิษ เช่น ควันจากท่อไอเสีย ฝุ่น PM2.5
 - ข. จิตสำนึกในตัวของบุคคล เช่น ขับรถตัดหน้า ง่วงแล้วขับ
 - ค. สภาพแวดล้อม เช่น ถนนชำรุด แสงสว่างไม่เพียงพอ
 - ง. ฝ่าฝืนกฎจราจร เช่น ขับรถเร็วเกินกำหนด เมาแล้วขับ

4. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา



3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะนำเครื่องมือการวิจัยไปเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 3.1 ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 จัดเตรียมแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ประสานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งนัดวันเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม พ.ศ.2567
- 3.3 ขอความอนุเคราะห์จากครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ของแต่ละโรงเรียนให้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากนักเรียนโดยตรงในเวลาที่ไม่มีการสอนในรายวิชาหลัก
- 3.4 ดำเนินการเก็บแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบคืนจากครูแต่ละโรงเรียน และนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ หาค่าสถิติต่าง ๆ
- 3.5 นำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบที่ได้กลับคืนทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบ แล้วตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้
- 3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติและดำเนินการรายงานผลการวิจัยต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระเบียบวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป มีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 4.1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบ และจำนวนของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
- 4.2 ตรวจให้คะแนนการตอบคำถามตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ตั้งไว้
- 4.3 ทำการลงรหัสและจัดระบบเพื่อการวิเคราะห์
- 4.4 วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00
- 4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้ KR-20 ตามวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สูตร KR-20 และหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หากผลการวิเคราะห์พบว่า รูปแบบมี

ความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงว่ารูปแบบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
พิจารณาจากค่า ไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ โดยมีความน่าจะเป็นมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้ง
ไว้ ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) มีค่าเท่ากับ 1 หรือเข้า
ใกล้ 1 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index
: AGFI) มีค่าเท่ากับ 1 หรือเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit
Index : CFI) มีค่าเท่ากับ 1 หรือเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีรากของกำลังที่สองเฉลี่ยของการประมาณค่าความ
คลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์

4.6 สร้างเกณฑ์ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ ด้วยการพิจารณาคะแนนสอบและคะแนน
มาตรฐาน T ปกติแต่ละคู่ มีลักษณะเป็นคู่อันดับที่มีความสัมพันธ์กันสูง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์
ระหว่างคะแนนสอบและคะแนน T ปกติ ที่เป็นสมการเส้นตรง

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ย (Means) (อพันตรี พูลพุทธา, 2564)

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

f แทน ความถี่ของข้อมูล

$\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับข้อมูล

N แทน จำนวนข้อมูล

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (อพันตรี พูลพุทธา,
2564)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ข้อมูลหรือคะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนข้อมูล

f แทน ความถี่ของข้อมูล

5.2 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของโรวินลลี

(Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
(Index of Item Objective Congruence)

ΣR แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.3 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแบบอิงกลุ่มโดยใช้เทคนิค 50% ดังนี้

ตรวจให้คะแนนและเรียงกระดาษคำตอบ คะแนนจากมากไปน้อย แบ่ง
กระดาษคำตอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง (H) โดยนับคะแนนสูง ลงมา 50% ของ
กระดาษคำตอบทั้งหมด และกลุ่มต่ำ (L) นับจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไป 50% ของ
กระดาษคำตอบทั้งหมด

1) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบรายข้อ คำนวณจาก สูตร ดังนี้
(อพันตรี พูลพุทธา, 2564)

$$\text{ตัวถูก } P = \frac{H+L}{2N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อด้วยเทคนิค
50% โดยใช้สูตร ดังนี้ (อพันตรี พูลพุทธา, 2564)

$$\text{ตัวถูก } r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3) วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ด
สัน (Kuder-Richardson Method : KR-20) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อพันตรี พูลพุทธา,
2564)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

5.4 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) โดยพิจารณาจากดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าไค-แควร์ มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ โดยมีความน่าจะเป็นมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 1 หรือเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 1 หรือเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ 1 หรือเข้าใกล้ 1 และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเข้าใกล้ 0 (เสรี ชัดเข้ม, 2547)

6. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm)

6.1 เลือกสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติในระดับเล็ก เพราะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรอยู่ในท้องถิ่นเฉพาะเดียวกัน คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

6.2 เลือกการแปลงคะแนนดิบอยู่ในรูป T ปกติ (Normalized T-Score) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ทำได้ดังนี้

6.2.1 แจกแจงคะแนนความถี่ (f) นั่นคือดูว่า คะแนนแต่ละตัวซ้ำกันอย่างไร จำนวนความซ้ำเรียกว่า จำนวนความถี่ (frequency) แล้วเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก แล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (Tally)

6.2.2 หาคะแนนความถี่สะสม (cf) ลบด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่ $cf - \left(\frac{f}{2}\right)$

6.2.3 หาดำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ $PR = \frac{100 \left[\frac{cf - f}{2} \right]}{N}$

6.2.4 สร้างและคำนวณคะแนน T ปกติ จากคะแนนสอบโดยอาศัยสมการ
 ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2562)

$T_c = a + bx$ (1)

เมื่อ $b = \frac{n\sum xy - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$ (2)

และ $a = \bar{Y} - b\bar{X}$ (3)

- เมื่อ
- n แทน จำนวน X (คะแนนสอบ)
 - T_c แทน คะแนน T ปกติ คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของคะแนนสอบ
 - a แทน ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y
 - b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือการพยากรณ์)
 - X แทน คะแนนสอบ
 - \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
 - Y แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ
 - \bar{Y} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

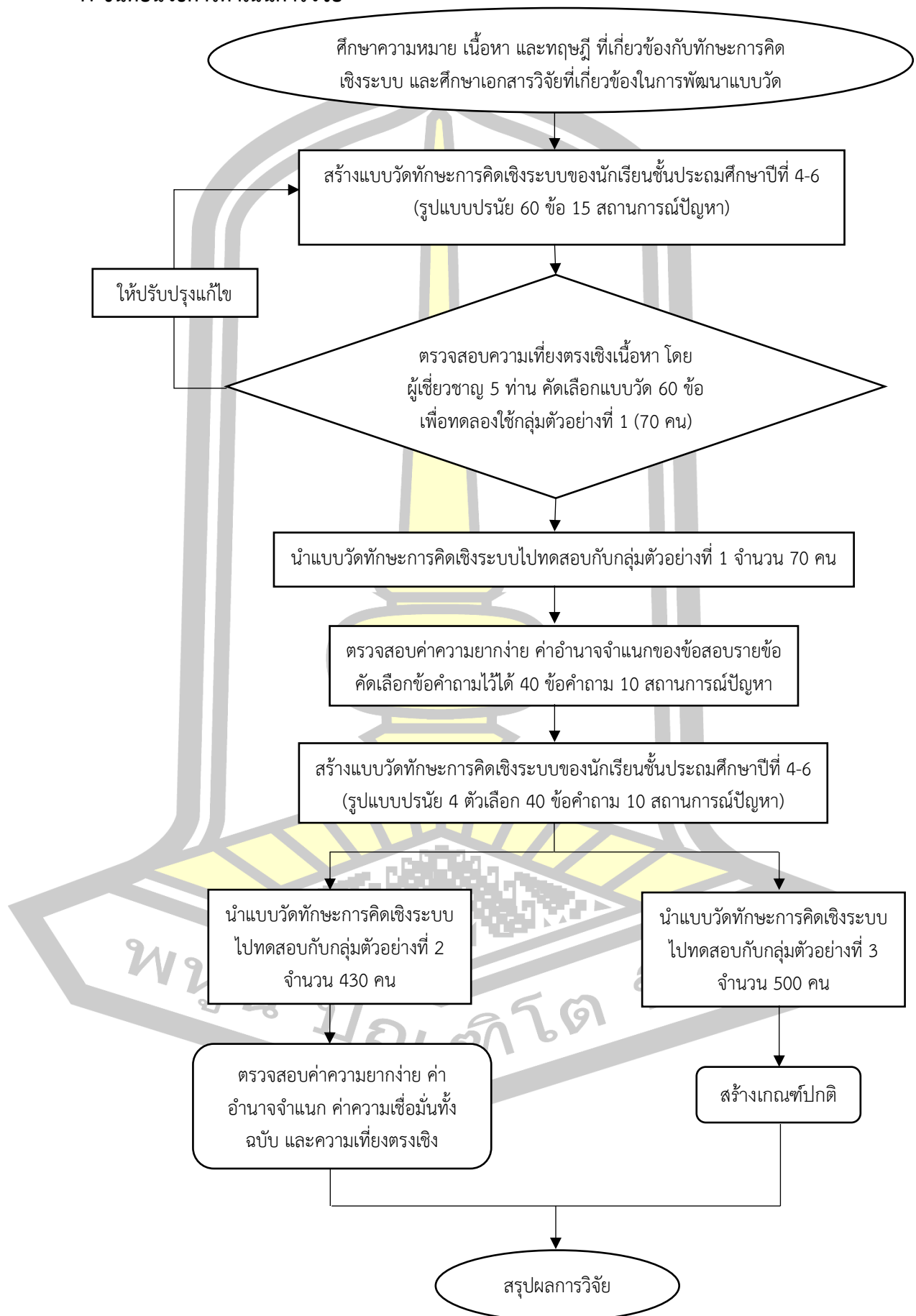
6.2.5 ขยายคะแนน T ปกติ เพื่อให้ครอบคลุมคะแนนโดย $T_c = a + bx$

6.2.6 การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ เป็นการตัดสินใจขาดโดย
 สรุพออย่างมีหลักเกณฑ์ให้นักเรียนแต่ละคนว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถเทียบเท่าระดับ
 ไต การกำหนดวิธีประเมินคุณภาพผลการทดสอบแบ่งคะแนน T ออกเป็น ดังนี้

T 65 ขึ้นไป	สูงมาก
T 55 - T 64	สูง
T 45 - T 54	ปานกลาง
T 35 - T 44	ต่ำ
ต่ำกว่า T 35 ลงมา	ควรได้รับการปรับปรุง



7. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาการพัฒนาและหาคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องใน
การจัดกระทำและแปลความหมายของข้อมูล จึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน จำนวนข้อคำถามของแบบวัด
IOC	แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยของแบบวัด
s	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน ค่าความยากของข้อคำถามเป็นรายข้อ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ
KR-20	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน

x^2	แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์
b	แทน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
R^2	แทน ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์

S.E. แทน ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบ

df แทน ค่าองศาอิสระ

X^2/df แทน ไค-สแควร์สัมพัทธ์

CFI แทน ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ

GFI แทน ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน

AGFI แทน ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว

RMSEA แทน ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเศษการประมาณ

RMR แทน ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ

p-value แทน ความน่าจะเป็นของไค-สแควร์

STTS แทน ทักษะการคิดเชิงระบบ

SIT แทน ระดับสถานการณ์

PAT แทน ระดับแบบแผน

STU แทน ระดับโครงสร้าง

MOL แทน ระดับภาพจำลองของความคิด

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ

T แทน คะแนนปกติที่ (Normalized T-Score)

X แทน คะแนนสอบ

Y แทน คะแนน T ปกติ

N แทน จำนวนคู่ของ X กับ Y

b แทน สัมประสิทธิ์การพยากรณ์

f แทน ความถี่ของข้อมูล

Cf แทน ความถี่สะสมของข้อมูล

Pr แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)

T_C แทน คะแนน T ปกติที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชัน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
2. ผลการหาคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
 - 2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
 - 2.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
 - 2.3 ความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
 - 2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จากการศึกษาเอกสารทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ และจำนวนข้อคำถามที่ต้องการวัด โดยในขั้นแรกสร้างข้อคำถามเป็นสถานการณ์ปัญหาจำนวน 15 สถานการณ์ สถานการณ์ปัญหาละ 4 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้คะแนนตอบถูกเป็น 1 และตอบผิดเป็น 0 รวมทั้งหมดจำนวน 60 ข้อคำถาม 15 สถานการณ์ปัญหา จากนั้นนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบไปหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องจากผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน สามารถคัดเลือกข้อคำถามไว้ใช้ จำนวน 60 ข้อ และเมื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 70 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก สามารถคัดเลือกข้อคำถามไว้ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 ข้อคำถาม 10 สถานการณ์ปัญหา

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ แบ่งเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ทดลองใช้ได้จำนวน 60 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์		
		1	2	3	4	5	ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
1. ระดับสถานการณ์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจจากการมองเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในภาพรวมที่เป็นองค์ประกอบใหญ่ของสถานการณ์ทั้งหมด และสามารถระบุประเด็นปัญหาดังกล่าวจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	37	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	49	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ระดับแบบแผน ความสามารถในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง	2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	57	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์		
		1	2	3	4	5	ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ผ่านการแยกองค์ประกอบใหญ่ของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ออกเป็นเป็นส่วน ๆ มองเห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยหรือปัจจัยย่อยต่าง ๆ ระบุออกมาเป็นปัจจัย และสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง	14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	26	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
	30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	34	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	46	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	58	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ระดับโครงสร้าง	3	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ความสามารถในการมองเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่าง	7	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
ปัจจัยย่อยหรือปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกันเอง	11	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
และเกี่ยวข้องต่อประเด็นปัญหาที่สามารถนำไปสู่เรื่องราว เหตุการณ์หรือ	15	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
สถานการณ์ที่กำหนดให้	19	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	23	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	27	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	31	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	35	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	39	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	43	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	47	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	51	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการวิเคราะห์		
		1	2	3	4	5	ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	55	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	59	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4. ระดับภาพจำลอง	4	1	1	-1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
ของความคิด	8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ความสามารถในการเข้าใจ	12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ถึงวงจรความสัมพันธ์ ความ	16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
สอดคล้องของปัจจัยต่าง ๆ	20	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
ที่เป็นส่วนหนึ่งของประเด็น	24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ปัญหาใหญ่ในภาพรวม	28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
มองเห็นความเชื่อมโยงที่	32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ส่งผลต่อ ๆ กัน อย่างเป็น	36	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ระบบ และสามารถแก้ไขที่	40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
รากเหง้าของปัญหาได้อย่าง	44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ถูกต้อง ทันท่วงที่	48	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	52	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	56	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	60	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 10 พบว่าค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการมีความสอดคล้องเท่ากับ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งในการวิจัยนี้ได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามเกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงสรุปได้ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการทุกข้อจำนวนทั้งหมด 60 ข้อ สามารถให้นำไปใช้ได้ (อพันธ์รี พูลพุทธา, 2564)

2.2 ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 60 ข้อคำถาม 15 สถานการณ์ปัญหา ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดมาปรับปรุงแก้ไข

ด้านภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 70 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพด้านค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
สถานการณ์ปัญหาที่ 1					
1	0.56	0.37	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
2	0.51	0.46	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
3	0.67	0.31	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
4	0.43	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 2					
5	0.56	0.31	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
6	0.1	0.03	ยาก อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
7	0.61	0.31	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
8	0.2	0.11	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 3					
9	0.63	0.34	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
10	0.44	0.49	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
11	0.43	0.57	ยากปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
			อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง		
12	0.47	0.37	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 4					
13	0.73	0.49	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
14	0.51	0.63	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
15	0.54	0.46	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
16	0.41	0.26	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 5					
17	0.53	0.66	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	
18	0.44	0.54	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
19	0.57	0.51	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
20	0.44	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 6					
21	0.31	0.17	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
22	0.27	0.14	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
23	0.43	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
24	0.32	0.46	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนก	ผ่านเกณฑ์	

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
			ค่อนข้างสูง		
สถานการณ์ปัญหาที่ 7					
25	0.34	0.57	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
26	0.27	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
27	0.5	0.54	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
28	0.6	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 8					
29	0.51	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
30	0.43	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
31	0.47	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
32	0.41	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 9					
33	0.34	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
34	0.49	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
35	0.33	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
36	0.3	0.31	ค่อนข้างยาก	ผ่านเกณฑ์	

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
			อำนาจจำแนกปานกลาง		
สถานการณ์ปัญหาที่ 10					
37	0.47	0.31	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
38	0.21	-0.03	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์	
39	0.4	0.11	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
40	0.3	0.14	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 11					
41	0.43	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
42	0.34	-0.06	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์	
43	0.37	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
44	0.3	0.09	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 12					
45	0.37	0.29	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
46	0.36	0.49	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
47	0.33	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
48	0.43	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
สถานการณ์ปัญหาที่ 13					
49	0.41	0.26	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
50	0.44	0.2	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
51	0.47	0.49	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
52	0.4	0.46	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 14					
53	0.36	0.2	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
54	0.47	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
55	0.46	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
56	0.37	0.46	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 15					
57	0.44	0.14	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
58	0.29	-0.11	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์	
59	0.34	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
60	0.29	0.23	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	

จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ จำนวน 60 ข้อคำถาม 15 สถานการณ์ปัญหา พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.11 ถึง 0.66 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 49 ข้อ โดยคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อไว้ใช้ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาที่ 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13 และ 14 เป็นจำนวน 10 สถานการณ์ปัญหา รวม 40 ข้อคำถามซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.3 ถึง 0.73 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.66

2.3 นำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อคำถาม 10 สถานการณ์ปัญหา มาทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 430 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีการหาค่า KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) ผลปรากฏดังตารางที่ 12 และ 13 ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
สถานการณ์ปัญหาที่ 1					
1	0.42	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
2	0.41	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
3	0.66	0.42	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
4	0.43	0.20	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 2					
5	0.62	0.30	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
6	0.32	0.22	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
7	0.45	0.31	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
8	0.62	0.20	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 3					
9	0.57	0.42	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	
10	0.43	0.33	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
11	0.50	0.38	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
12	0.35	0.22	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 4					
13	0.41	0.32	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
14	0.48	0.26	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
15	0.43	0.35	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
16	0.39	0.20	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 5					
17	0.44	0.22	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
18	0.31	0.26	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
19	0.51	0.45	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	
20	0.31	0.23	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 6					
21	0.52	0.22	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
22	0.56	0.22	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
23	0.35	0.24	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
24	0.43	0.25	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 7					
25	0.44	0.30	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
26	0.30	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
27	0.36	0.25	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
28	0.34	0.23	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 8					
29	0.45	0.44	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
30	0.41	0.40	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการ พิจารณา	นำไปใช้/ ตัดทิ้ง
31	0.37	0.22	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
32	0.43	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 9					
33	0.47	0.27	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
34	0.46	0.36	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
35	0.40	0.25	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
36	0.43	0.27	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
สถานการณ์ปัญหาที่ 10					
37	0.46	0.36	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
38	0.45	0.33	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
39	0.58	0.23	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
40	0.54	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 40 ข้อคำถาม 10 สถานการณ์ปัญหาพบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.45 ซึ่งมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพทุกข้อ

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

แบบวัด	ค่าความเชื่อมั่น
แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ	0.82

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบทั้งฉบับมีค่า 0.82 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่นิยมใช้ทั่วไปมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 (บุญภักดิ์ สีสหะมงคล, 2565) แสดงว่า แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปทดสอบ

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างก่อนการดำเนินการวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเบ้ (Skewness: SK) และค่าความโด่ง (Kurtosis: KU) เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ ซึ่งเกณฑ์ความเบ้และความโด่งที่ยอมรับได้ได้โค้งปกตินั้นความความเบ้ไม่เกิน 3.00 และความโด่งไม่เกิน 10.00 (พูลพงษ์ สุขสว่าง, 2556) แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ ตามวิธีคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model)

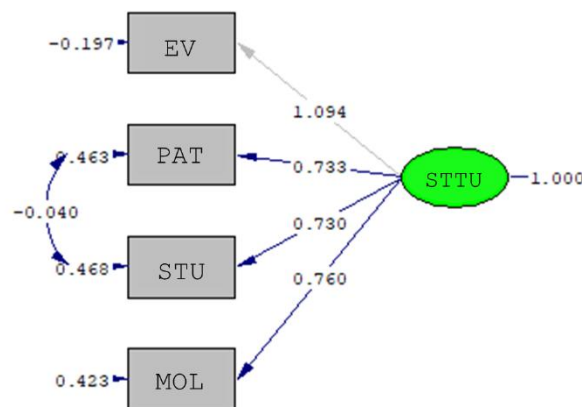
ทักษะการคิดเชิงระบบ	Skewness	แปลผล	Kurtosis	แปลผล
1. ระดับสถานการณ์	0.221	ปกติ	-0.632	ปกติ
2. ระดับแบบแผน	0.547	ปกติ	-0.252	ปกติ
3. ระดับโครงสร้าง	0.358	ปกติ	-0.548	ปกติ
4. ระดับสภาพจำลองของความคิด	0.365	ปกติ	-0.115	ปกติ

จากตารางที่ 14 การแจกแจงของทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ เมื่อพิจารณาจากความเบ้และความโด่งของแต่ละระดับ พบว่า ความเบ้อยู่ระหว่าง 0.221 ถึง 0.547 และค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -0.632 ถึง -0.115 แสดงว่าข้อมูลแจกแจงเป็นเส้นโค้งปกติ (Normality) สามารถนำข้อมูลนี้ไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การวิจัยนี้มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation Factor Analysis) ซึ่งเป็นการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับ

ข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนมาคิดเป็น 4 ส่วนย่อย ตามวิธีการคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) แล้วนำคะแนน 4 ส่วนย่อยของแต่ละระดับมาทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ผลปรากฏว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในภาพที่ 2



Chi-Square=0.24, df=1, P-value=0.62433, RMSEA=0.000

ภาพที่ 2 โมเดลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ จำแนกเป็น 4 ระดับ ตามวิธีคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model)

จากภาพที่ 2 สรุปได้ว่า โมเดลทักษะการคิดเชิงระบบ ตามวิธีคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 0.24 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) เท่ากับ 0.62 ที่ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเศษของการประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.00 นั่นคือ ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลวิจัยสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประกอบกับค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเศษของการประมาณ (RMSEA) ที่เท่ากับ 0.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืนเช่นเดียวกัน และจากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้ง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสถานการณ์ ระดับแบบแผน ระดับโครงสร้าง และระดับภาพจำลองของความคิด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 15 ดังนี้

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงระบบ

องค์ประกอบ	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ (b)	t-value	ค่าสัมประสิทธิ์การ พยากรณ์ (R ²)	ค่าความคาดเคลื่อน มาตรฐานของน้ำหนัก องค์ประกอบ (S.E.)
ระดับสถานการณ์	1.094		1.197	-0.197
ระดับแบบแผน	0.733	23.6	0.537	0.463
ระดับโครงสร้าง	0.730	23.4	0.533	0.468
ระดับภาพจำลอง ของความคิด	0.760	23.2	0.578	0.423

CFI=1.00
GFI=1.00
AGFI=1.00

จากตารางที่ 15 สรุปได้ว่า ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบของแต่ละด้านเป็นบวกและมีค่า $\geq .7$ นั่นคือ 0.730 ถึง 1.094 ซึ่งสามารถยอมรับได้ หรือหมายความว่าตัวแปรแฝงนี้สามารถอธิบายผ่านตัวชี้วัดได้มากกว่า 50% โดยในระดับสถานการณ์ มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.094 รองลงมา ได้แก่ ระดับภาพจำลองของความคิด ระดับแบบแผน และระดับโครงสร้าง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.760, 0.733 และ 0.730 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าสถิติ CFI มีค่า 1.00 ค่า AGFI มีค่า 1.00 และค่า GFI 1.00 เป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืน จึงพิจารณาได้ว่าแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติและการแปลความหมายคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

3.1 ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบของแบบวัดทักษะการเชิงระบบที่เก็บข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 3 นักเรียนจำนวน 500 คน มาตรวจให้คะแนน และนำผลมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัด ผลปรากฏดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

ทักษะการคิดเชิงระบบ 4 ระดับ	จำนวนข้อ	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.
แบบวัดทักษะการการคิดเชิงระบบ	40	40	20.95	7.32

จากตารางที่ 16 พบว่า ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.95 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.32

3.2 ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติเพื่อแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบวัด ได้เกณฑ์ปกติจากคะแนนดิบเทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ปกติ และคำนวณค่าคะแนนที่ปกติโดยใช้สมการพยากรณ์ $T_c = 21.39 + 1.37X$

ตารางที่ 17 เกณฑ์ปกติทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

คะแนนสอบ (X)	คะแนน (Tc)	คะแนนสอบ (X)	คะแนน (Tc)	คะแนนสอบ (X)	คะแนน (Tc)
40	76*	24	54	8	32
39	75*	23	53	7	31
38	74	22	52	6	30
37	72	21	50	5	28
36	71	20	49	4	27
35	69	19	47	3	26
34	68	18	46	2	24
33	67	17	45	1	23
32	65	16	43	0	21*
31	64	15	42		
30	63	14	41		
29	61	13	39		
28	60	12	38		
27	58	11	37		
26	57	10	35		
25	56	9	34		

หมายเหตุ * หมายถึง การขยายคะแนน T ปกติ

จากตารางที่ 17 พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 1 ถึง 38 คะแนน มีค่าของ คะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง

T21 ถึง T76 จากเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 นำมาแปลความหมายของคะแนน T ปกติและพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2562)

T 65 ขึ้นไป	สูงมาก
T 55 -T 64	สูง
T 45 -T54	ปานกลาง
T 35 - T 44	ต่ำ
ต่ำกว่า T 35 ลงมา	ควรได้รับการปรับปรุง

จากเกณฑ์การพิจารณาคะแนนที่ปกติ สามารถรายงานระดับเกณฑ์ปกติทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 รายงานระดับเกณฑ์ปกติทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

คะแนน T ปกติ	คะแนน ดิบ	ทักษะการคิดเชิงระบบ
T 65 ขึ้นไป	32-38	มีทักษะการคิดเชิงระบบสูงมาก
T 55 -T 64	25-31	มีทักษะการคิดเชิงระบบสูง
T 45 -T54	17-24	มีทักษะการคิดเชิงระบบปานกลาง
T 35 - T 44	10-16	มีทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ
ต่ำกว่า T 35 ลงมา	1-9	มีทักษะการคิดเชิงระบบควรได้รับการปรับปรุง

พบว่า ระดับคะแนนทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T21 ถึง T76 มีคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 38 คะแนน และมีทักษะการคิดเชิงระบบแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มีทักษะการคิดเชิงระบบสูงมาก มีทักษะการคิดเชิงระบบสูง มีทักษะการคิดเชิงระบบปานกลาง มีทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ และมีทักษะการคิดเชิงระบบควรได้รับการปรับปรุง ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีทักษะการคิดเชิงระบบ รายละเอียดดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ทักษะการคิดเชิงระบบ	จำนวน (คน)	คิดเป็น ร้อยละ
มีทักษะการคิดเชิงระบบสูงมาก	42	8.40
มีทักษะการคิดเชิงระบบสูง	126	25.20
มีทักษะการคิดเชิงระบบปานกลาง	183	36.60
มีทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ	116	23.20
มีทักษะการคิดเชิงระบบควรได้รับการปรับปรุง	33	6.60

พบว่า ระดับทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 อยู่ในระดับควรได้รับการปรับปรุงถึงระดับสูงมาก โดยระดับทักษะการคิดเชิงระบบสูงมากมีนักเรียน จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 8.40 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบสูง จำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 25.20 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบปานกลาง จำนวน 183 คน คิดเป็นร้อยละ 36.60 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 23.20 และมีทักษะการคิดเชิงระบบที่ควรได้รับการปรับปรุง จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 6.60



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติในการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

สรุปผล

จากการศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อคำถาม (10 สถานการณ์ปัญหา) มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ดังต่อไปนี้
 - 1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านทำการตรวจสอบ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและตัวชี้วัดทักษะการคิดเชิงระบบมีค่าระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ตามเกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด ให้นำไปใช้ได้
 - 1.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้และปรับแก้ด้านภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียน จำนวน 70 คน โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.3 ถึง 0.73 มีค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.66 ไว้ใช้จริง จำนวน 40 ข้อคำถาม (10 สถานการณ์ปัญหา) จากนั้นนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 430 คน พบว่ามีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.45 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดที่ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อคำถาม (10 สถานการณ์ปัญหา) ซึ่งแบ่งทักษะการคิดเชิงระบบออกเป็น 4 ระดับ ตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) ที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 430 คน แล้วนำข้อมูลการตอบคำถามมาวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบของแต่ละด้านเป็นบวกและมีค่า $\geq .7$ นั่นคือ 0.730 ถึง 1.094 หมายความว่า ตัวแปรแฝงนี้สามารถอธิบายผ่านตัวชี้วัดได้มากกว่า 50% โดยในระดับสถานการณ์ มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.094 รองลงมา ได้แก่ ระดับสภาพจำลองของความคิด ระดับแบบแผน และระดับโครงสร้าง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.760, 0.733 และ 0.730 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าสถิติ CFI มีค่า 1.00 ค่า AGFI มีค่า 1.00 ค่า GFI 1.00 และค่า RMSEA เท่ากับ 0.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืน จึงพิจารณาได้ว่า แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. เกณฑ์ปกติของคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งทำการทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนจำนวน 500 คน วิเคราะห์จากสมการพยากรณ์ $T_c = 21.39 + 1.37X$ พบว่า มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 1-38 คะแนน มีค่าของคะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง T21-T76 แสดงว่าระดับทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 อยู่ในระดับควรได้รับการปรับปรุงถึงระดับสูงมาก โดยระดับทักษะการคิดเชิงระบบสูงมาก จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 8.40 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบสูง จำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 25.20 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบปานกลาง จำนวน 183 คน คิดเป็นร้อยละ 36.60 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 23.20 และมีทักษะการคิดเชิงระบบที่ควรได้รับการปรับปรุง จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 6.60

อภิปรายผล

ประเด็นที่ 1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเพื่อหารูปแบบของการวัด พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เน้นไปที่การพัฒนาการจัดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาค่าประกอบของทักษะการคิดเชิงระบบ ซึ่งจากการเปรียบเทียบความหมายของทักษะการคิดเชิงระบบในหลาย ๆ แหล่งที่มา แม้จะพบว่าองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบมีความแตกต่างกัน แต่ก็สามารถสรุปหัวใจสำคัญและองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงระบบให้ออกมาได้ คือ ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา ความสามารถในการระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ความสามารถมองเห็นโครงสร้างหรือส่วนประกอบย่อยต่างๆของปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงต้นตอ สาเหตุ และองค์ประกอบย่อยของปัญหาต่าง ๆ ให้เป็นภาพรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฤทัยรัตน์ ชิตมวงมล (2560) ที่ได้กำหนดองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงระบบให้ออกมาเป็นระดับตามรูปแบบที่มองร่วมกับวิธีการคิดแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) 4 ระดับ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาตัวบ่งชี้ และพฤติกรรมบ่งชี้ โดยองค์ประกอบทักษะการคิดเชิงระบบที่แบ่งตามระดับการคิดแบบวิธีคิดภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) ประกอบไปด้วย 1. ระดับสถานการณ์ (Events) 2. ระดับแบบแผน (Patterns) 3. ระดับโครงสร้าง (Structure) 4. ระดับภาพจำลองความคิด (Mental modal) โดยผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบกับนิยามของทักษะการคิดเชิงระบบในแต่ละระดับ โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 จึงทำให้ได้แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 1 ฉบับ ที่ประกอบไปด้วย 40 ข้อคำถาม 10 สถานการณ์ปัญหารอบตัว แต่ละตัวเลือกรวมวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ในแต่ละระดับแตกต่างกันเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับวัดคุณลักษณะ พฤติกรรม ความคิดของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ ชนิดดา เทียนฤกษ์ (2558) ที่กล่าวว่า แบบวัดเชิงสถานการณ์จะสามารถทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้สะท้อนถึงพฤติกรรมและการใช้ทักษะการคิดขั้นสูงได้ดี เป็นวิธีในการทำให้ผู้ตอบได้สะท้อนถึงพฤติกรรมและทักษะการคิดที่ต้องผ่านการจัดการกับปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่สามารถหาคำตอบที่ตรงไปตรงมาได้ โดยการทำเช่นนี้ช่วยให้สามารถประเมินทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ การตัดสินใจ การคิดเชิงอย่างเป็นระบบ และการแก้ปัญหาของผู้ตอบได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

การหาคุณภาพแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาและตัวชี้วัดตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ตามเกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัด สามารถนำไปใช้ได้ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

เท่ากับ 0.82 ซึ่งสอดคล้องกับ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบฉบับใดมีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือฉบับนั้นมีคุณสมบัติด้านความเชื่อมั่น เป็นดัชนีที่บ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือวิจัย โดยทั่วไปเครื่องมือวิจัยควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.45 โดยความยากง่ายของตัวสถานการณ์ปัญหา การใช้ภาษาในข้อคำถาม อีกทั้งความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียนส่งผลให้เกิดการเลือกตอบที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างจากนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่อยู่ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกัน (เล็ก กลาง และใหญ่) รวมถึงเพศ (ชายและหญิง) ความยาวของสถานการณ์ปัญหาหรือจำนวนข้อคำถาม รวมถึงระยะเวลาในการทำแบบวัดที่กำหนดไว้ ซึ่งที่กล่าวมานี้ อาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกมีค่าที่แตกต่างกันทั้งค่าบวกและค่าลบ ซึ่งผู้วิจัยต้องปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อนักเรียนโดยรวมมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ที่ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเที่ยงได้แก่ ความเป็นเอกพันธ์ของผู้สอบ ความยาวของแบบสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ และวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าความเที่ยง อีกทั้งหากข้อสอบนั้นมีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมที่ต่ำกว่า เป็นเพราะผู้ตอบหลายคนเลือกชุดคำตอบแบบสุดขั้ว จึงเป็นข้อที่ไม่สัมพันธ์กับความสามารถที่มุ่งวัด สำหรับข้อที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมสูงกว่าข้ออื่น โดยมีค่ามากกว่า 1 ขึ้นไป แสดงว่าเป็นข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณิชารส ภูคา (2564) ที่ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แบบวัดทักษะมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.90 ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล วรคำ (2558) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพและควรคัดเลือกไว้ใช้ต้องมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.976 และในส่วนของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation Factor Analysis) เพื่อทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบทั้ง 4 ระดับ โดยนำคะแนนมาคิดเป็น 4 ส่วนย่อย แล้วนำคะแนน 4 ส่วนย่อยของแต่ละระดับมาทดสอบพบว่า โมเดลทักษะการคิดเชิงระบบตามวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับรูปแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่าไค-แอสควร์ (χ^2) เท่ากับ

0.24 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) เท่ากับ 0.62 ที่ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเศษของการประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.00 นั่นคือ ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลวิจัยสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประกอบกับค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเศษของการประมาณ (RMSEA) ที่เท่ากับ 0.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืนเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช (2555) ได้กำหนดเกณฑ์พิจารณาตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องไว้ว่า ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์น้อยกว่า 2 ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ เสรี ชัดแจ้ง (2547) ที่กล่าวว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ ($p > .05$) ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และจากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้ง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสถานการณ์ ระดับแบบแผน ระดับโครงสร้าง และระดับภาพจำลองของความคิด ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบของแต่ละด้านเป็นบวกและมีค่า $\geq .7$ นั่นคือ 0.730 ถึง 1.094 ซึ่งสามารถยอมรับได้ โดยในระดับสถานการณ์ มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.094 รองลงมา ได้แก่ ระดับภาพจำลองของความคิด ระดับแบบแผน และระดับโครงสร้าง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.760, 0.733 และ 0.730 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบในแต่ละระดับ พบว่าแต่ละองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน (0.730 – 1.094) มีเพียงองค์ประกอบเดียวที่มีค่าแตกต่างจากองค์ประกอบอื่น ๆ นั่นคือ ระดับสถานการณ์ (1.094) ทั้งนี้ ด้วยการคิดเชิงระบบระดับสถานการณ์เป็นรูปแบบข้อคำถามที่มุ่งเน้นถึงประเด็นปัญหาที่แท้จริง ซึ่งจะคำตอบจะแฝงอยู่ในบทความ โดยเป็นองค์ประกอบหลักที่เด่นชัด และสามารถหาเจอได้ง่ายกว่าระดับอื่น ๆ

ประเด็นที่ 2 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ผู้วิจัยได้นำคะแนนสอบจากการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 500 คน ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ปีการศึกษา 2566 มาสร้างเกณฑ์ปกติโดยอาศัยสมการพยากรณ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ระดับคะแนนทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T23 ถึง T74 เกณฑ์ปกติของคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งระดับสูงมาก

จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 8.40 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบสูง จำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 25.20 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบปานกลาง จำนวน 183 คน คิดเป็นร้อยละ 36.60 ระดับทักษะการคิดเชิงระบบต่ำ จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 23.20 และมีทักษะการคิดเชิงระบบที่ควรได้รับการปรับปรุง จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 6.60 ซึ่งในงานวิจัยของ วิไลลักษณ์ วัฒนานนท์ (2565) ที่ได้พัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนมัธยมต้นโดยใช้เกณฑ์ T-score แบ่งเป็น 5 ระดับอย่างชัดเจน โดยกำหนดว่าระดับสูงมากจะต้องมีคะแนน T ตั้งแต่ 70 ขึ้นไป ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการวิเคราะห์ระบบย่อยและผลกระทบข้ามระบบได้อย่างลึกซึ้ง ระดับสูงอยู่ที่คะแนน T ระหว่าง 60-69 สะท้อนถึงความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ภายในระบบเดียว ระดับปานกลาง (T 50-59) เน้นการระบุองค์ประกอบระบบได้บางส่วน ระดับต่ำ (T 40-49) บ่งชี้ถึงความสามารถในการตอบข้อเท็จจริงพื้นฐานเท่านั้น และระดับควรปรับปรุง (T ต่ำกว่า 40) แสดงถึงความไม่เข้าใจแนวคิดระบบ ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (42%) ในขณะที่มีเพียง 9% ที่อยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งจากงานวิจัยของ สมชาย พงษ์พัฒน์วิทย์ (2564) ได้นำเสนอการแบ่งระดับที่แตกต่างออกไปเล็กน้อย โดยกำหนดระดับดีเยี่ยมที่คะแนน T 73 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ทั่วไป งานวิจัยนี้พบว่ามึนักเรียนเพียง 5% ที่อยู่ในระดับดีเยี่ยม เมื่อเทียบกับงานวิจัยในครั้งนี้นี้ที่พบนักเรียนระดับสูงมากถึง 8.4% ซึ่งน่าสนใจว่าอาจสะท้อนถึงความแตกต่างของเครื่องมือประเมินหรือบริบทการเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในครั้งนี้นี้ที่มีเกณฑ์ปกติ 5 ระดับ (สูงมาก สูงปานกลาง ต่ำ และควรปรับปรุง) โดยมีคะแนน T อยู่ระหว่าง 21-76 จะเห็นว่ามีคุณสมบัติสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นในหลายประการ ทั้งในแง่ของจำนวนระดับการประเมินและลักษณะการกระจายตัวของนักเรียน โดยเฉพาะการพบว่ากลุ่มนักเรียนระดับปานกลางเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดในทุกงานวิจัย อย่างไรก็ตาม การวิจัยในครั้งนี้นี้มีลักษณะเฉพาะบางประการ เช่น การพบสัดส่วนนักเรียนระดับสูง (25.2%) ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของงานวิจัยอื่น ซึ่งอาจสะท้อนถึงประสิทธิภาพของวิธีการสอนหรือความเหมาะสมของเครื่องมือประเมินที่ใช้นั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 นี้ใช้สำหรับนำไปวัดทักษะความสามารถของนักเรียนด้านการคิดเชิงระบบในระดับชั้นที่กำหนดไว้เท่านั้น เป็นการวัดทักษะเมื่อเผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรคต่างๆ รอบตัว ทำให้เราสามารถวางแผนการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนแต่ละคนต่อไปได้อย่างเหมาะสม ซึ่งก่อนใช้แบบวัด ควรพิจารณาคำชี้แจง โดยผู้ดำเนินการควรอธิบายขั้นตอนของการทำแบบวัดให้ผู้ทำแบบวัดให้เข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อให้คะแนนที่ออกมาถูกต้องแม่นยำ และตรงตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคนมากที่สุด

1.2 การนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ไปใช้ ควรใช้ร่วมกับการสังเกตพฤติกรรม การตอบคำถามจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการดำเนินชีวิตประจำวัน และสิ่งต่างๆ รอบตัว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นคุณลักษณะหรือพฤติกรรมนักเรียนที่แท้จริง ซึ่งจะช่วยในการปรับปรุง พัฒนาและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ รวมถึงทักษะอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ได้ดีมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาและพัฒนาเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนช่วงชั้นอื่น ๆ เพื่อสามารถนำเครื่องมือนี้ไปใช้ประเมินผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ เพื่อนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน หรือบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ ให้มากขึ้น และสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชานั้นๆ เพิ่มมากขึ้น

พหุ ประถมศึกษา

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). แนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในสถานศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2549). สถิติสำหรับการวิจัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. เพชรเกษมการพิมพ์.
- ชนัดดา เทียนฤกษ์. (2558). การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดทักษะชีวิตและอาชีพแห่งศตวรรษที่ 21 ของนิสิต นักศึกษาปริญญาตรี วิทยาลัยนานาชาติ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์. (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิทยาลัยนานาชาติบูรพาบดินทร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา].
- ช่อทิพย์ บรมธนรัตน์. (2558). การคิดเชิงระบบ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ญาณภัทร สีหะมงคล. (2565). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. ตักสิลาการพิมพ์.
- ณัฐารส ภูคา. (2564). การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (*Systems Thinking*) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิทยาลัยนานาชาติ กศ.ม. สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. ตักสิลาการพิมพ์.
- ทิตนา แชมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (*LISREL*) สถิติสำหรับวิเคราะห์การวิจัยทางสังคมศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิยม กิमानุวัฒน์. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา วิทยาลัยนานาชาติ ศษ.ด. หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา].
- บัวลักษณ์ เพชรงาม. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบที่จัดการเรียนรู้การเรีญรู้ดิจิทัลโดยไขปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7, 207-224.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การสร้างเครื่องมือวิจัยทางการศึกษา (Vol. 10). สุวีริยาสาสน์.
- บุญล้อม ดั่งวิเศษ. (2562). การส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาสำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 14(2), 190-207.
- ประจักษ์ ปฏิทัศน์. (2559). การคิดเชิงระบบและความคิดสร้างสรรค์. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์.
- ปิยนาล ประยูร. (2548). *Systems Thinking* วิธีคิดกระบวนการระบบ (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). โครงการเสริมสร้างการ

เรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข

พงษ์ธลักษณ์ ลิบบแก้ว. (2561). การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ *MACRO* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาลัยครูสุริยเทพ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต].

พรพิมล. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในนักเรียนประถมศึกษา. วารสารการศึกษาวิจัย, 12(3), 45-60.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). เฮาส์ออฟคอร์มิสท์.

พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2556). โมเดลสมการโครงสร้าง. วัฒนาพานิช.

มกราพันธ์ จุฑะรสก. (2551). การคิดอย่างเป็นระบบ : การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.).

โครงการสวัสดิการวิชาการสถาบันพระบรมราชชนก มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

มกราพันธ์ จุฑะรสก. (2556). การคิดอย่างเป็นระบบ : การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (Vol. 1). โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

มกราพันธ์ จุฑะรสก. (2562). การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบเชิงสร้างสรรค์ : การสะท้อนคิดด้วยเทคนิคตะกร้า 3 ใบ. วิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(2), 203-222.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

รักชนก ไสอินทร์. (2562). การพัฒนาการคิดเชิงระบบโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการรายวิชาสังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนที่ปราษฎร์พิทยา อำเภอกะสมุย

จังหวัดสุราษฎร์ธานี วิทยานิพนธ์ ค.ม. หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.] สุธราษฎร์ธานี.

ฤทัยรัตน์ ชิดมมงคล, สมยศ ชิดมงคล. (2560). การคิดเชิงระบบ: ประสพการณ์สอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ.

วารสารครูศาสตร์, 45(2), 209-224.

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. สุวีริยาสาส์น.

วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์. (2554). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความสนใจในการเรียนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.

วรรณละออ ดังสุข. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร].

วิริยา บุญชัย. (2529). การทดสอบและวัดผลทางพลศึกษา. ไทยวัฒนาพานิช.

วิลัยลักษณ์ วัฒนานนท์. (2565). การสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาต้น. วารสารการวิจัยทางการศึกษา.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมชาย พงษ์พัฒน์วิทย์. (2564). การประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยคะแนนมาตรฐาน T-Score. วารสารวัดผลการศึกษา.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6 ed.). ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2558). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10 ed.). ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2562). การวัดผลการศึกษา *Educational Measurement*. ประสานการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). สมรรถนะการคิดขั้นสูง. Retrieved 19 กรกฎาคม 2566 from <https://cbethailand.com/>

สุทธิวรรณ. (2562). ปัญหาและแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วารสารวิจัยการศึกษา, 15(2), 78-95.

สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2555). สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุภวรรณ อรรถชิตวาทีน. (2552). การสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิตของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปริญญาโท กศ.ม. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). การสอนคิดวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 4 ed.). ภาพพิมพ์.

เสรี ชัดเข้ม. (2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. วารสารการวิจัยและการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 2(1), 15-42.

เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์. (2558). การพัฒนาชุดการสอนเรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง].

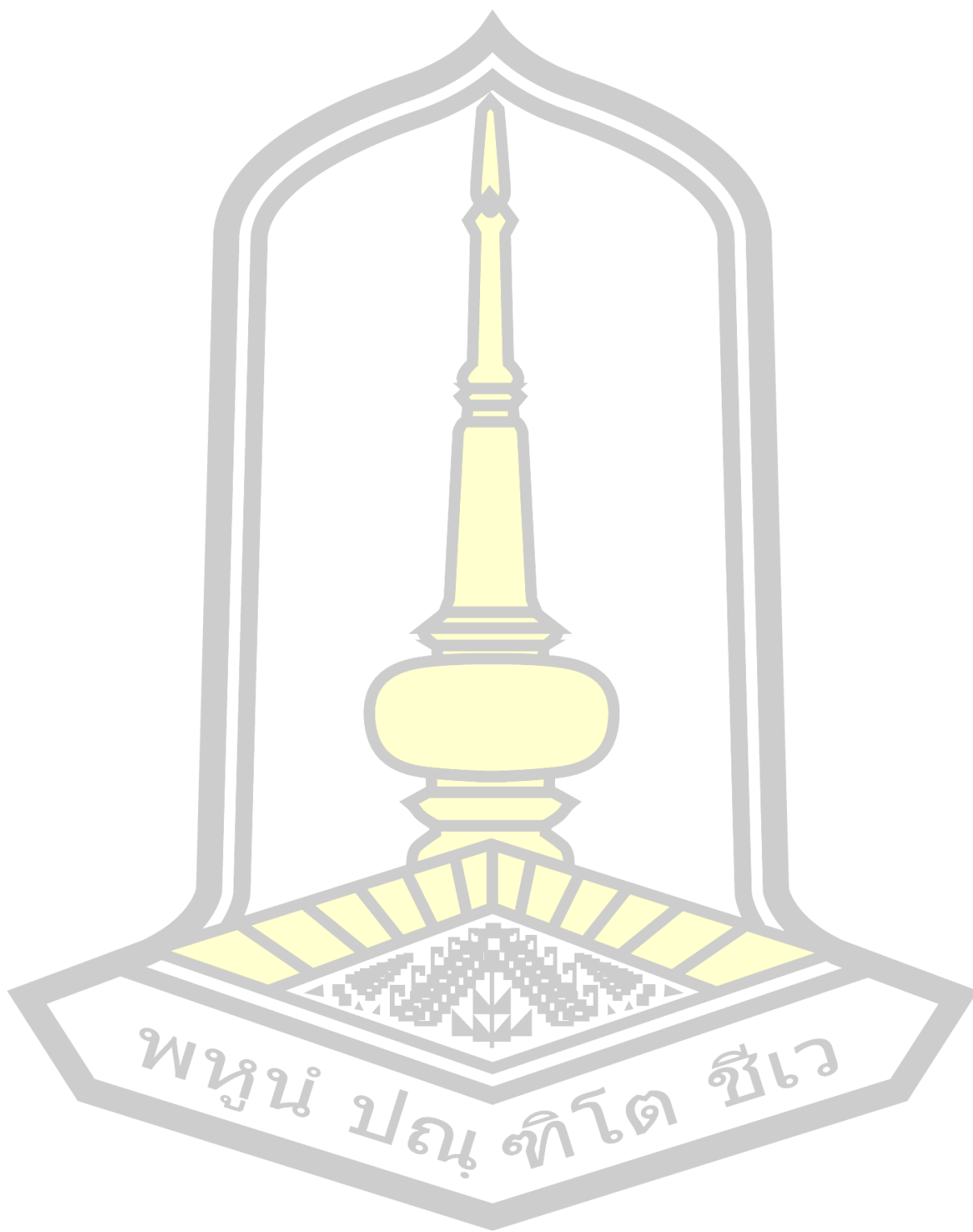
อนันต์ ศรีโสภ. (2525). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). ไทยวัฒนาพานิช.

อพันธ์ พูลพุทธา. (2564). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. ตักศิลาการพิมพ์.

อพันธ์ พูลพุทธา. (2565). การวิจัยทางการศึกษา. ตักศิลาการพิมพ์.

อรอุมา รุ่งเรืองวงษ์กุล. (2552). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการคิดเชิงระบบของนิสิตปริญญาตรี ปริญญาโท กศ.ม. การวิจัยและสถิติทางการศึกษา หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.

- Allen, W. (2021). Systems thinking.
- Arnold, R. D., Wade, J. P., (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *ProcediamComputer Science*, 44, 669-678.
- Assaraf O. & Orion N. (2023). Development and Validation of Systems Thinking Scale for Secondary Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(2), 345-371.
- Baker E.L. & Linn R. L. (2004). *Validity issue for accoutability systems*. In S. H. Fuheman & R. F. Elmore (Eds.)
- Cabrera. (2022). A New Framework of Systems Thinking Assessment in Higher Education. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(4), 512-530.
- Hmelo-Silver C. E. et al. (2007). Assessing complex systems learning. *Educational Research Review*, 2(1), 1-14.
- Joseph O'Connor and. Lan McDermott. (2001). *The Art of systems thinking*.
- Kordova, S. e. a. (2022). Validating the Systems Thinking Inventory (STI) for Engineering Students. *Systems Engineering*, 25(3), 210-228.
- Orgill, M., York, S. , & MacKellar, J., (2019). Introduction to Systems Thinking for the Chemistry Education Community. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2720-2729.
- Ritchie, T. A. (2017). Developing and measuring systems thinking skills in students and teachers. (DOCTOR OF PHILOSOPHY).
- Rouse, M. (2020). Systems thinking.
- Senge, P. M. (2006). The fifth discipline: The art and practice of the learning organization. *Doubleday*.
- Stephen. (2010). *Stepping Up Skills for More Jobs and Higher Productivity*.
- Tripto. (2023). Assessing Systems Thinking in Elementary School Using Digital Games. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 78-95.
- Yoon. (2021). Systems Thinking for Climate Change Education. *Environmental Education Research*, 27(6), 789-812.

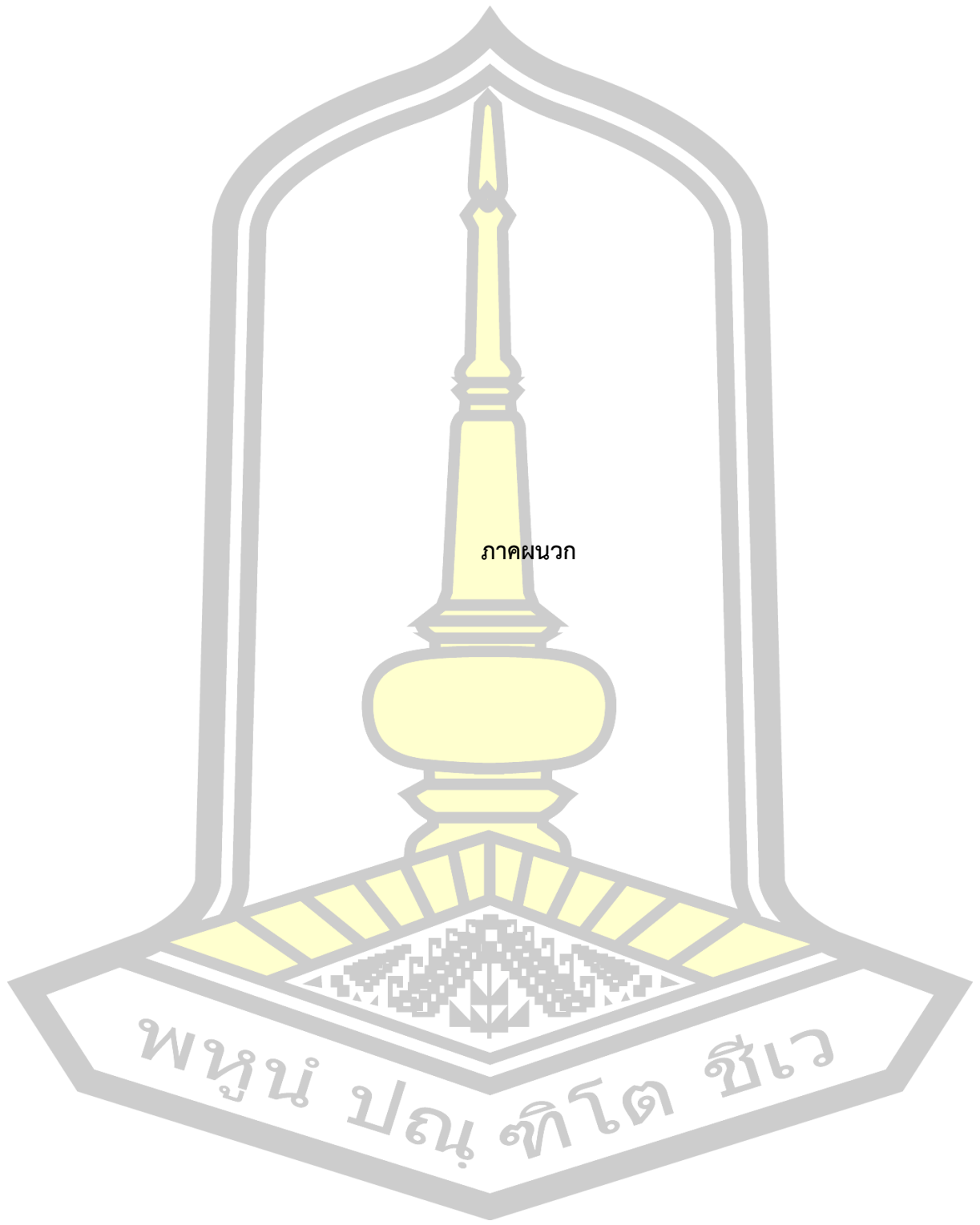


พญูน์ ปณฺ ทิตฺ สีเว

ประวัติผู้เขียน

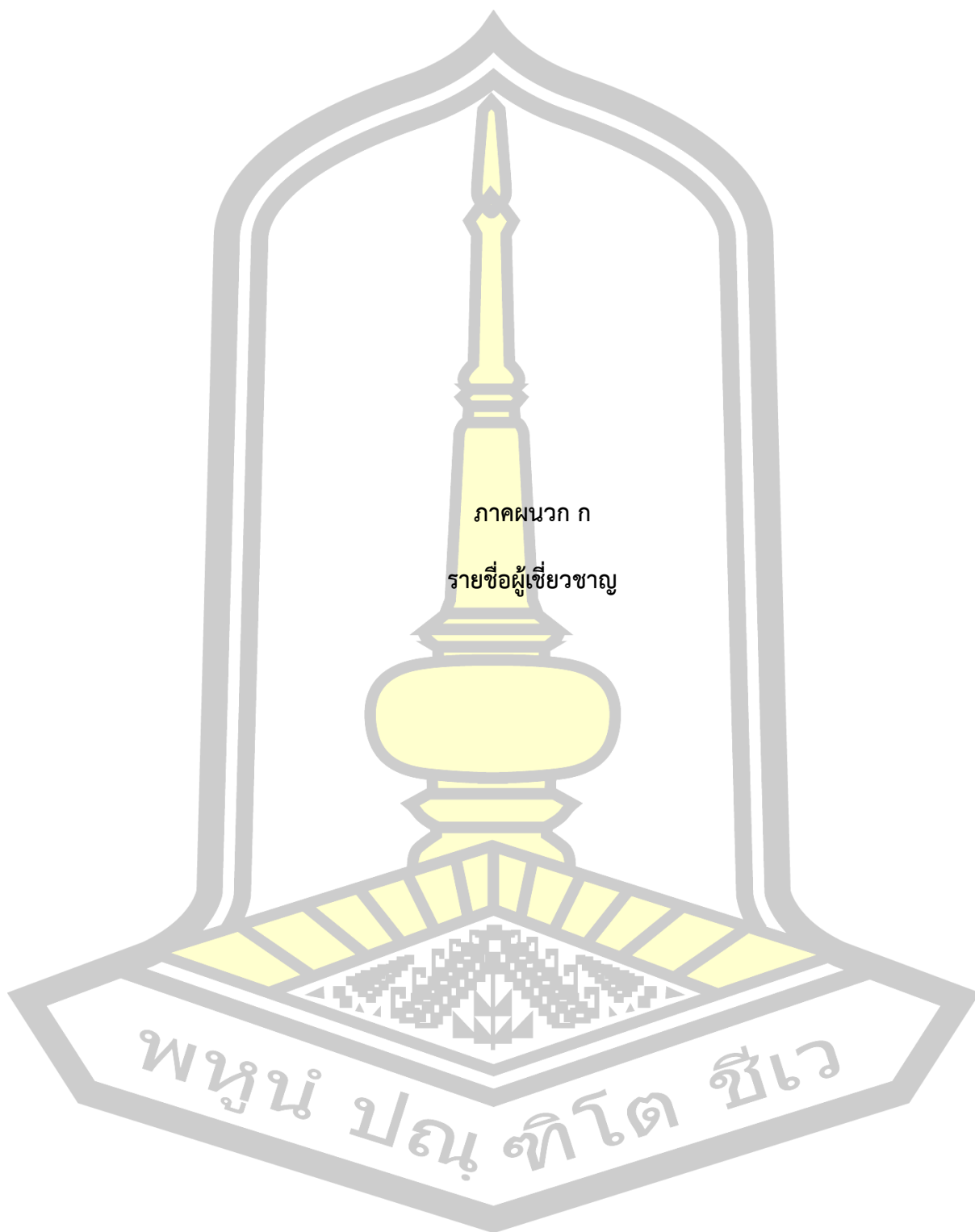
ชื่อ	นางสาวธัญมล อุปพงษ์
วันเกิด	15 กันยายน 2540
สถานที่เกิด	สกลนคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1835/3 ถนนคูเมือง ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนดงชนเหล่าแมตบำรุงวิทย์ อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2564 ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ.2568 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก

พหุมนั ปณ ทีโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราษฎร์ชัย อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร.ปทุมทริกา น้อยนนท์ อาจารย์ภาควิชาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
4. ดร.ศิวพร อัจฉาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง
"ราษฎร์สงเคราะห์" จ. มุกดาหาร
5. นางสาวศิริจิตา ศรีไทย ศึกษานิเทศก์ กลุ่มนิเทศ ติดตาม และ
ประเมินผลการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1





ที่ อว 0605.5(2)/ว5423

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คานิตย์ ศรีคุณ

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะ การคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาศกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผล การศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิุลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5423

วันที่ 1 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะ การคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผล การศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว5423

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ปณชริกา น้อยนนท์

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพิศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5423

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ศิวพร อัจหาญ

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะ การคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผล การศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5423

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวศิริจินดา ศรีไทย

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะ การคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผล การศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิุลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ชื่องาน: แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

สำหรับผู้ประเมิน/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ที่มีข้อสอบทั้งหมด จำนวน 60 ข้อ

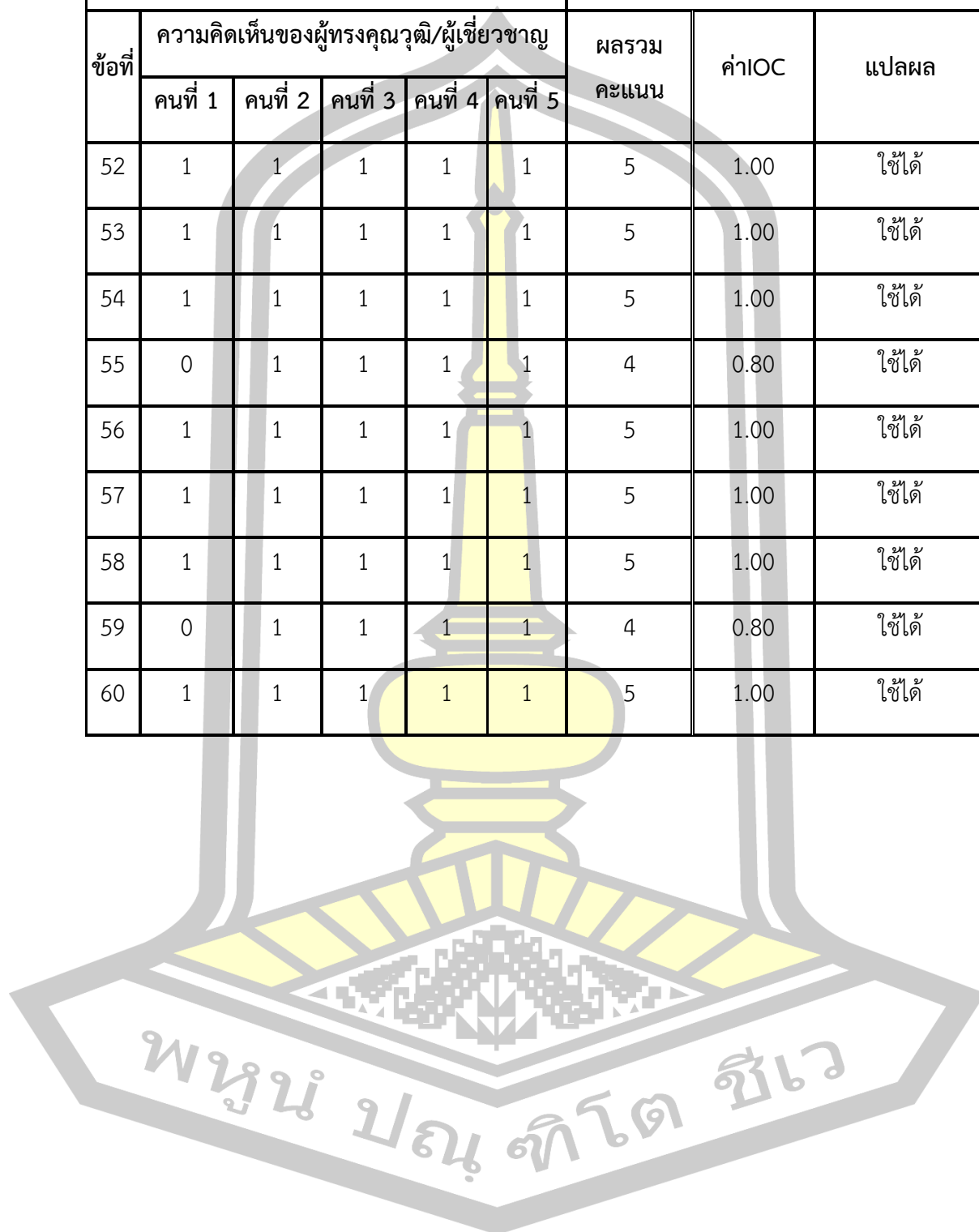
สรุปผลจากการวิเคราะห์พบว่า มีข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 60 ข้อ และไม่มีข้อสอบที่ต้องตัดทิ้ง/ปรับปรุง

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4	1	1	-1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
20	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
27	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
31	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
34	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
35	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
36	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
39	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
51	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
52	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
55	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
59	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
60	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้





ภาคผนวก ค

แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ฉบับนี้ มีลักษณะเป็นข้อคำถามที่กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา และข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์และสามารถเข้าใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวได้ ประกอบไปด้วยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือก ก-ง ที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องกับข้อคำถามมากที่สุด

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ฉบับนี้ เป็นแบบวัดความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคนต่อสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ รอบตัว ดังนั้นการตอบแบบวัดของนักเรียน “จะไม่มีผลต่อคะแนนสอบหรือส่งผลต่อตัวนักเรียนหรือโรงเรียนแต่ประการใด และคำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ”

3. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนลงมือทำ และโปรดตอบคำถามให้ครบและตรงตามการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมากที่สุด เมื่อตอบแบบวัดเสร็จแล้วขอให้นักเรียนตรวจสอบดูอีกครั้งว่าได้ตอบครบทุกข้อแล้วหรือไม่

“ขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือ”

ธัญอมล อูปพงษ์

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

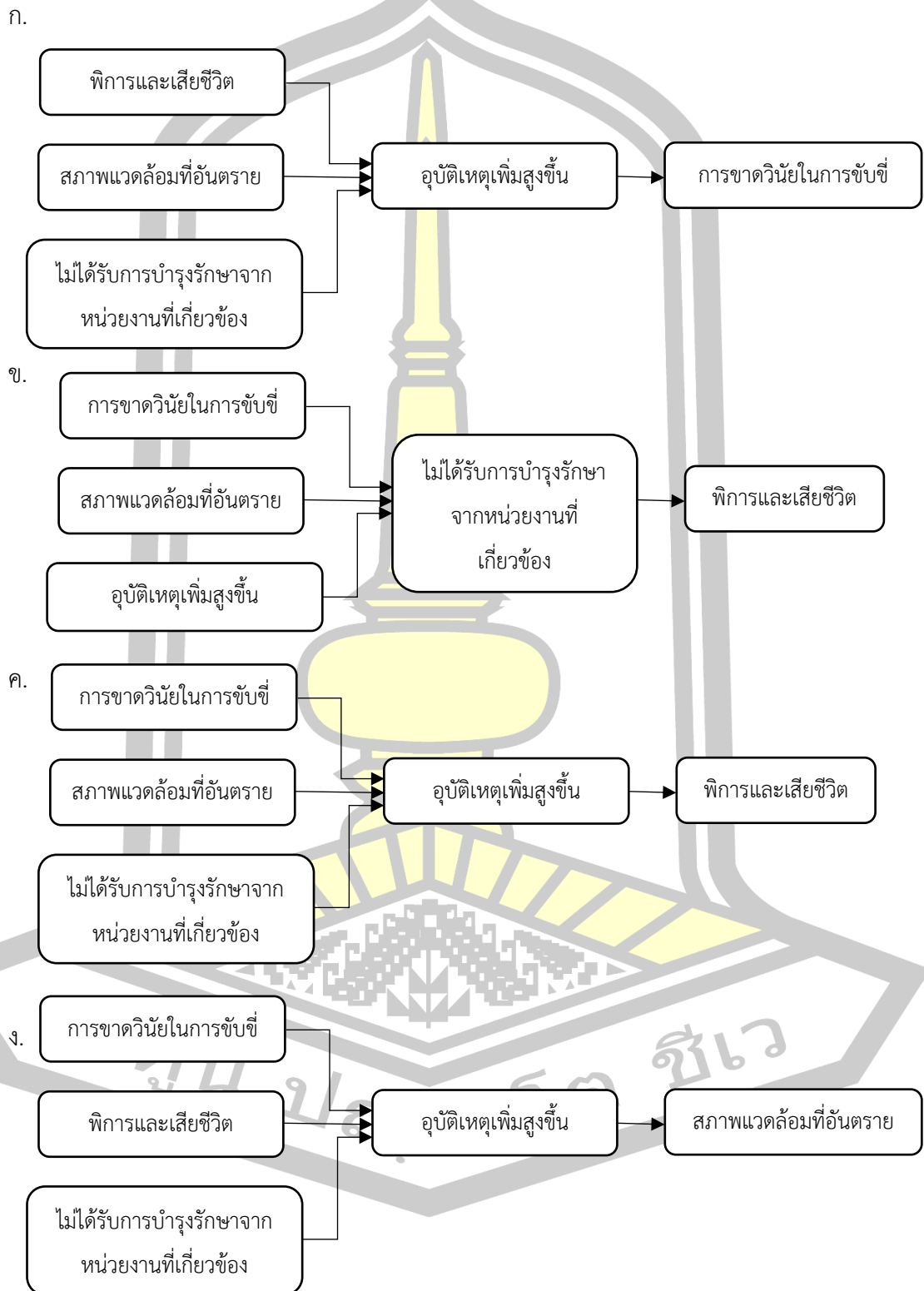
พูน ปรณ ทัต ชาติ

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

อุบัติเหตุการจราจรในช่วงปีใหม่ของไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลให้จำนวนผู้ที่ได้รับการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุบนท้องถนน พิการและเสียชีวิตเพิ่มขึ้นทำลายสถิติทุก ๆ ปี ซึ่งสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนนั้นเกิดจากการขาดวินัยในการขับขี่ และไม่ปฏิบัติตามกฎหมายจราจร ฝ่าฝืนกฎระเบียบ เช่น ความประมาทที่เกิดจากการง่วงแล้วขับ การขับเร็วเกินกำหนด เมาแล้วขับ ขับรถตัดหน้าในระยะประชิด และอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน คือ สภาพแวดล้อม เช่น ถนนชำรุด แสงสว่างไม่เพียงพอ ทางโค้งอันตราย เป็นต้น ดังนั้นการป้องกันอุบัติเหตุ ต้องแก้ที่สาเหตุของปัญหาดังกล่าว

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร
 - ก. สภาพแวดล้อมบนท้องถนนที่ไม่ดี
 - ข. การขับเร็วเกินกำหนด
 - ค. อุบัติเหตุบนท้องถนนที่สูงขึ้น
 - ง. การพิการและเสียชีวิต
2. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร
 - ก. เมาแล้วขับ
 - ข. ขับรถเร็วเกินกำหนด
 - ค. ถนนชำรุดและแสงสว่างไม่เพียงพอ
 - ง. การขาดจิตสำนึกและระเบียบวินัยในการขับขี่
3. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ
 - ก. มลพิษ เช่น ควันจากท่อไอเสีย ฝุ่น PM2.5
 - ข. จิตสำนึกในตัวของบุคคล เช่น ขับรถตัดหน้า ง่วงแล้วขับ
 - ค. สภาพแวดล้อม เช่น ถนนชำรุด แสงสว่างไม่เพียงพอ
 - ง. ฝ่าฝืนกฎจราจร เช่น ขับรถเร็วเกินกำหนด เมาแล้วขับ

4. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา

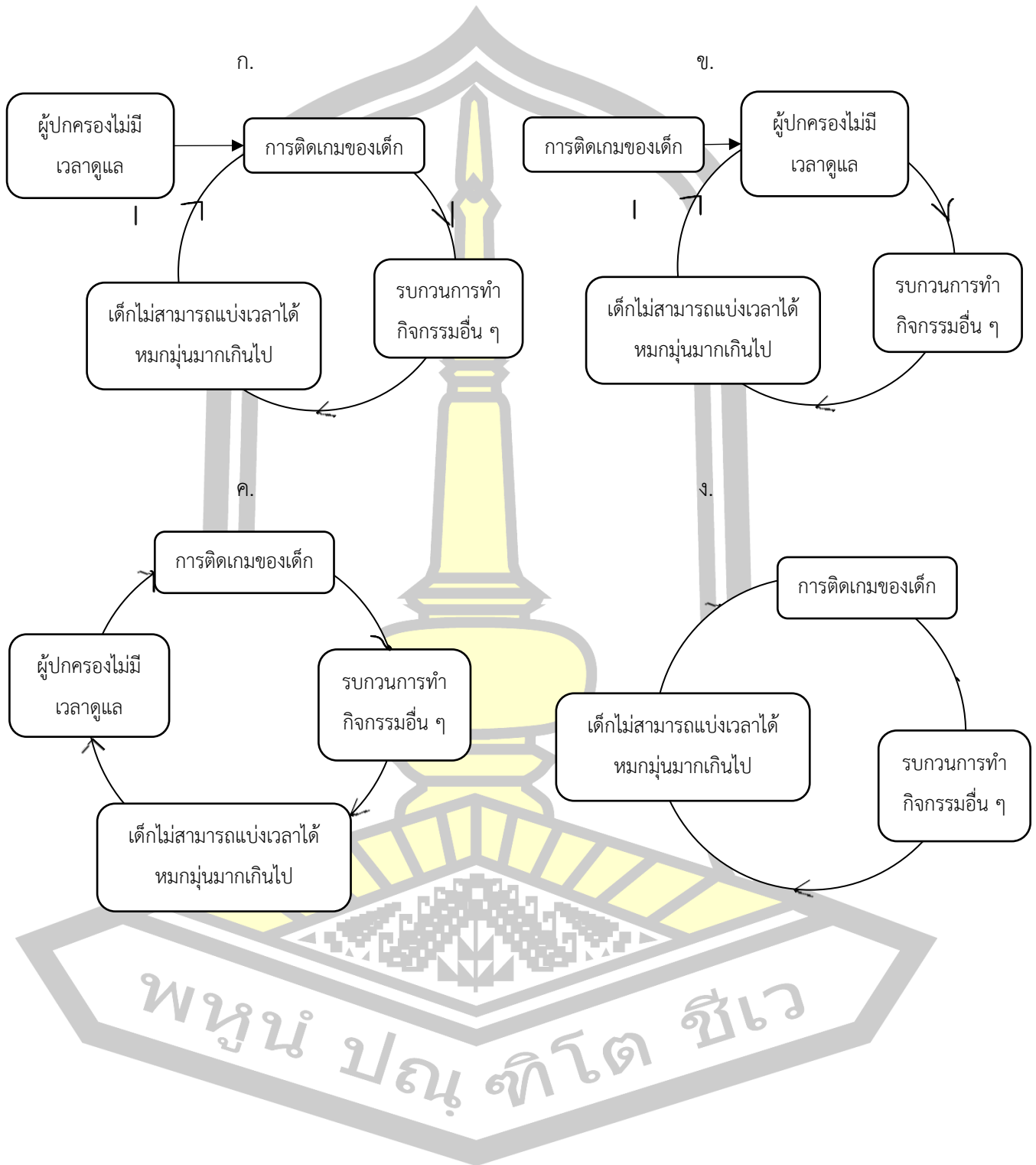


สถานการณ์ปัญหาที่ 2

การเล่นเกมนับเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่ทำให้ความบันเทิง เพลิดเพลิน สนุกสนาน เสริมสร้างความสุขให้กับผู้ที่ต้องการการพักผ่อนในช่วงเวลาว่าง แต่ในทางกลับกันก็ทำให้เกิดโทษที่ตามมา นั่นก็คือการติดเกม ซึ่งปัจจุบันพบว่าเด็กไทยมีแนวโน้มการติดเกมสูงขึ้นซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาต่าง ๆ เช่น เล่นเกมมากเกินไปจนรบกวนกิจกรรมอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเอง และครอบครัว ความคิดของผู้ติดเกมจะจวนอยู่กับเรื่องเกมตลอดเวลา หากมีสิ่งที่มาขัดขวางการเล่นจะรู้สึกหงุดหงิด และมีอารมณ์ฉุนเฉียวได้ และที่สำคัญคือไม่สนใจการเรียน ทำให้ผลการเรียนตกต่ำลง เป็นต้น ซึ่งการจัดการกับปัญหานี้ คือ ผู้ปกครองควรดูแลเอาใจใส่พยายามฝึกให้เด็กควบคุมตนเอง มีระเบียบวินัย รู้จักแบ่งเวลาในการเล่นเกม รู้หน้าที่และมีความรับผิดชอบ เช่น การตั้งกฎกติกาในเรื่องของระยะเวลาในการเล่นเกมของเด็ก

5. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร
 - ก. การติดเกมของเด็ก
 - ข. ผลการเรียนที่ตกต่ำ
 - ค. การเลี้ยงดูในครอบครัว
 - ง. การควบคุมตนเองของเด็ก
6. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร
 - ก. เด็กขาดการควบคุมอารมณ์
 - ข. เป็นความสนใจ และความชอบส่วนตัวในการเล่นเกมนของเด็ก
 - ค. เป็นพฤติกรรมเลียนแบบจากเพื่อน จากรุ่นพี่ จากสื่อรอบตัวต่าง ๆ
 - ง. ผู้ปกครองละเลย เด็กแบ่งเวลาในการเล่นเกมไม่ได้ เกิดการเสพติด
7. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ
 - ก. ความแตกต่างของระดับสติปัญญาในเด็กแต่ละวัย
 - ข. เด็กไม่มีระเบียบวินัย ควบคุมตนเอง และไม่รู้หน้าที่ของตนเอง
 - ค. เด็กขาดการควบคุมตนเองของในการเล่นในเวลาที่และปริมาณที่เหมาะสม
 - ง. ความพקר่องในการดูแลจากผู้ปกครองที่ปล่อยให้เด็กเล่นโดยไม่จำกัดเวลา

8. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา



สถานการณ์ปัญหาที่ 3

การกลั่นแกล้ง หรือเรียกว่า การบูลลี่ (Bullying) จัดเป็นพฤติกรรมก้าวร้าว ที่ผู้กระทำจะกระทำให้ผู้ที่อ่อนแอกว่าได้รับอันตรายทั้งทางร่างกายและจิตใจ เป็นการที่ผู้ถูกกระทำโดนกระทำเป็นประจำอย่างซ้ำ ๆ ด้วยความตั้งใจ โดยสาเหตุของการกลั่นแกล้งมักเกิดจากความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น เชื้อชาติ รูปลักษณ์ภายนอก และเพศ โดยการกลั่นแกล้งแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ๆ คือ การกลั่นแกล้งทางร่างกาย การกลั่นแกล้งทางวาจา การกลั่นแกล้งทางสังคม และการกลั่นแกล้งบนโลกออนไลน์ (cyberbullying) หากเกิดขึ้นในหมู่เยาวชนจะส่งผลกระทบต่อทางลบที่รุนแรงทั้งต่อผู้ถูกกระทำและผู้กระทำ สำหรับผู้ถูกกระทำ การกลั่นแกล้งอาจทำให้พวกเขาขาดสมาธิในการเรียนรู้ ไม่อยากมาโรงเรียน จนส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ รวมถึงเกิดปมด้อยในจิตใจระยะยาว ส่วนผู้กระทำเองก็มีแนวโน้มที่จะเติบโตไปเป็นผู้ใหญ่ที่มีพฤติกรรมไม่เหมาะสมในอนาคต

9. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. ผลการเรียนตกต่ำ
- ข. การไม่อยากไปโรงเรียน
- ค. การกลั่นแกล้งหรือการบูลลี่
- ง. การขาดความอบอุ่นจากครอบครัว

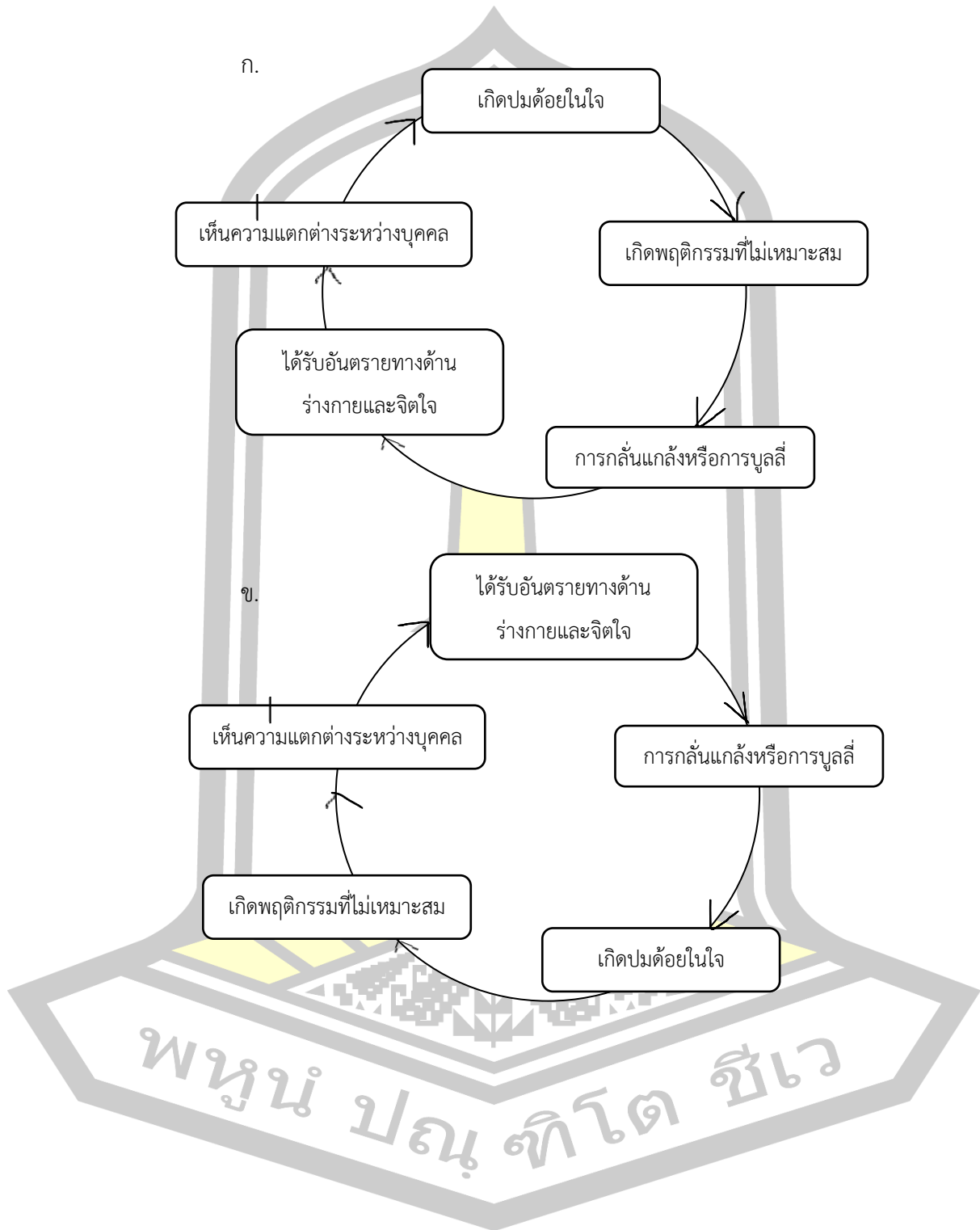
10. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

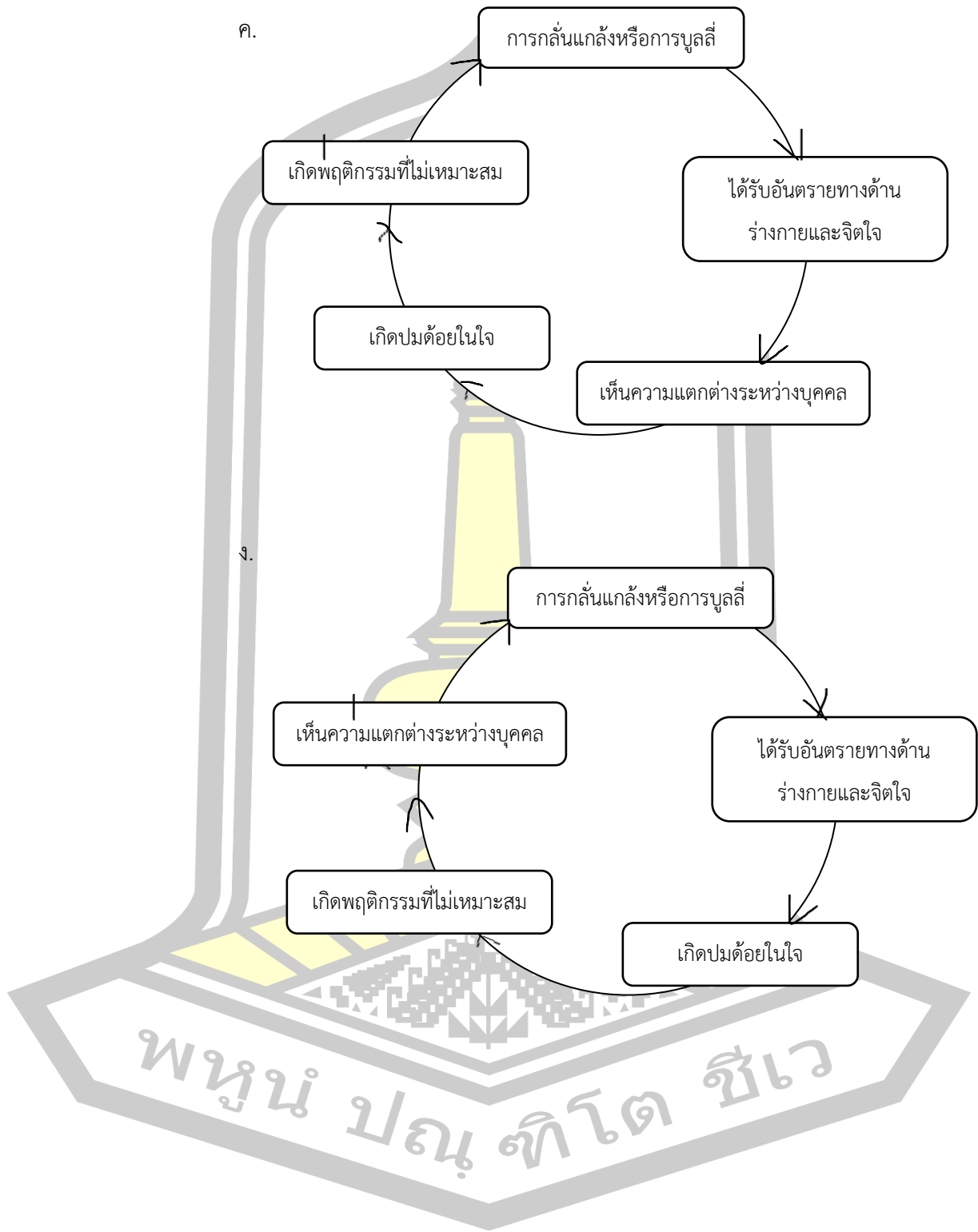
- ก. เยาวชนขาดการควบคุมอารมณ์
- ข. เกิดจากพฤติกรรมลอกเลียนแบบ
- ค. ขาดการอบรมเลี้ยงดูจากทางครอบครัว
- ง. เกิดจากการไม่เคารพความแตกต่างระหว่างบุคคล

11. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยอื่น ๆ

- ก. การมีส่วนร่วมในการเป็นผู้นำกิจกรรมของโรงเรียน
- ข. ครอบครัวไม่ให้ความสำคัญกับการกลั่นแกล้งกันในโรงเรียน
- ค. โรงเรียนเพิกเฉยต่อการให้ความสำคัญกับการกลั่นแกล้งกันในโรงเรียน
- ง. ความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น เพศ เชื้อชาติ รูปลักษณ์ภายนอก นิสัย

12. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา





สถานการณ์ปัญหาที่ 4

ปัจจุบันขยะมูลฝอยที่ถูกทิ้งจากบ้านเรือน และสถานที่ต่าง ๆ มีปริมาณที่สูงขึ้น และมีแนวโน้มที่ขยะสูงขึ้นอีกตามการเจริญเติบโตของสังคมและการขยายตัวของตัวเมือง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของชุมชนในละแวกนั้น ๆ ที่ต้องจัดการแก้ไข ขยะบางชนิดสามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติ แต่ก็มีอีกหลายชนิดที่ไม่สามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติ ทำให้ยังเหลือขยะตกค้างตามที่ต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น พลาสติก แก้ว โฟม เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการกำจัดขยะเหล่านี้ด้วยการฝังกลบ การเผา ซึ่งส่งผลให้เกิดควันและมลพิษทางอากาศตามมา ปัญหาดังกล่าวส่งผลอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน ทำให้ต้องได้รับการแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน

13. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. การขยายตัวของเมือง
- ข. มลพิษจากกลิ่นของขยะ
- ค. การเจริญเติบโตของสังคม
- ง. ปริมาณขยะตกค้างที่เพิ่มสูงขึ้น

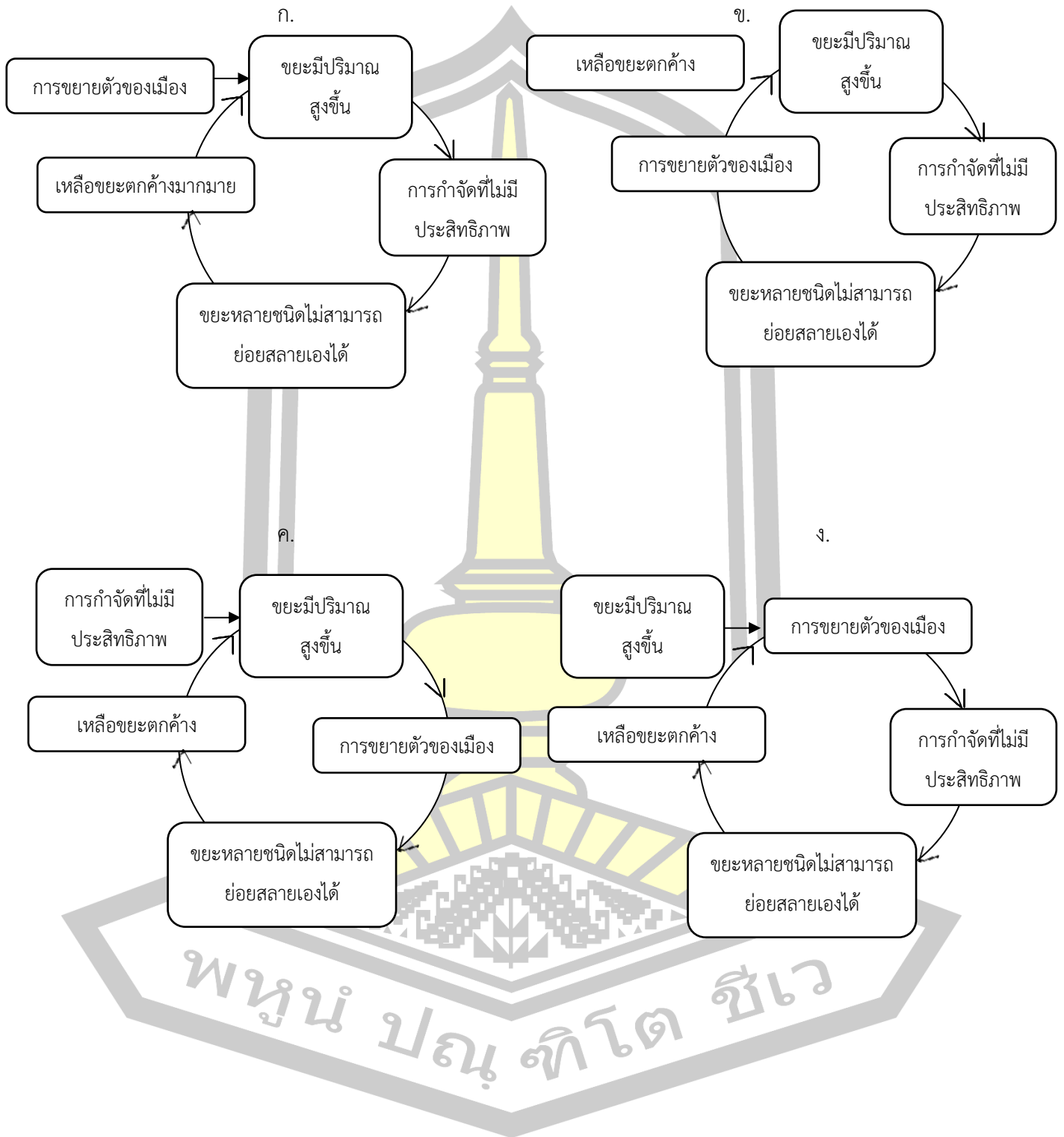
14. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

- ก. ความล่าช้าในการจัดการทำลายขยะ
- ข. พฤติกรรมการทิ้งขยะไม่เป็นที่ของประชาชน
- ค. วิธีการทำลายขยะที่ผิดวิธี ไม่หลากหลาย และไม่มีประสิทธิภาพ
- ง. ขยะบางชนิดไม่ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ ทำให้เกิดขยะตกค้าง

15. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยอื่น ๆ

- ก. การขยายตัวของเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากร
- ข. ฤดูกาล อุณหภูมิ สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ค. ขยะประเภทพลาสติก โฟม แก้ว ที่ไม่สามารถย่อยสลายเองตามธรรมชาติ
- ง. การกำจัดขยะที่ไม่มีประสิทธิภาพ การฝังกลบ การเผา ทำให้เกิดมลพิษตามมา

16. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา



สถานการณ์ปัญหาที่ 5

การใช้ยาเสพติดในกลุ่มวัยรุ่น เป็นปัญหาใหญ่ของประเทศไทย เริ่มจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ ก่อนจะนำไปสู่สารเสพติดชนิดอื่น ๆ ที่มีความรุนแรงขึ้น สาเหตุในการใช้สารเสพติดของกลุ่มวัยรุ่นมีหลายสาเหตุด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นความคึกคะนองของช่วงวัย เพื่อนชักชวน เกิดปัญหาความรัก มีปัญหาส่วนตัว ได้รับความกดดันในการเรียน เป็นต้น ซึ่งสิ่งมีอิทธิพลที่ทำให้เยาวชนเข้าไปข้องเกี่ยวกับยาเสพติดคือ ชุมชนและสังคม หากเยาวชนได้อยู่ในสังคมหรือชุมชนที่ดี ทุกคนมุ่งมั่นกับการเรียน มีเป้าหมายในชีวิตที่จะพัฒนาตัวเองให้พร้อมสำหรับการทำงานในอนาคต ก็จะทำให้เยาวชนเหล่านั้นเลือกที่จะปฏิเสธไม่ใช้ยาเสพติด

17. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. การดื่มแอลกอฮอล์ในวัยรุ่น
- ข. การใช้ยาเสพติดในกลุ่มวัยรุ่น
- ค. ความคึกคะนองของวัยรุ่น
- ง. ความกดดันในการเรียน

18. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

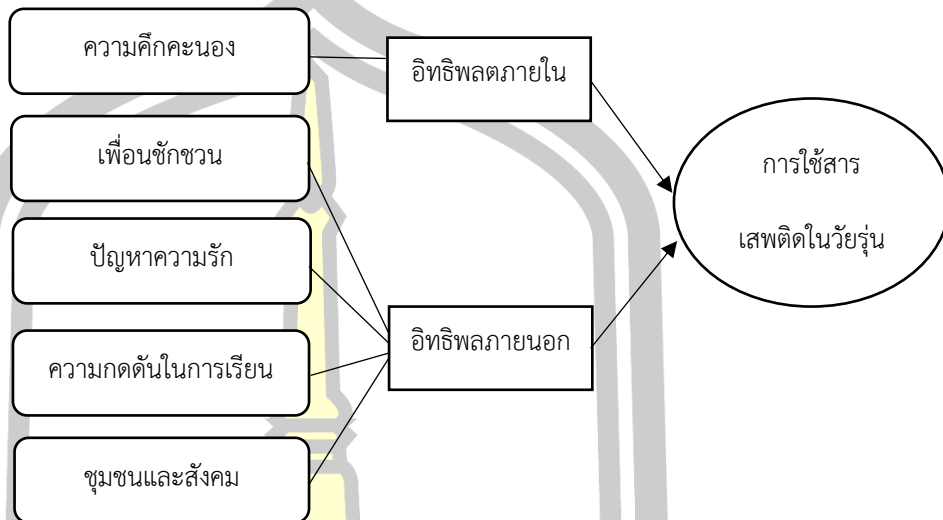
- ก. การปฏิเสธไม่ใช้ยาเสพติด
- ข. ชุมชนและสังคมแวดล้อมที่ดี
- ค. การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และการสูบบุหรี่
- ง. ความคึกคะนอง เพื่อนชักชวน ปัญหาความรัก

19. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยอื่น ๆ

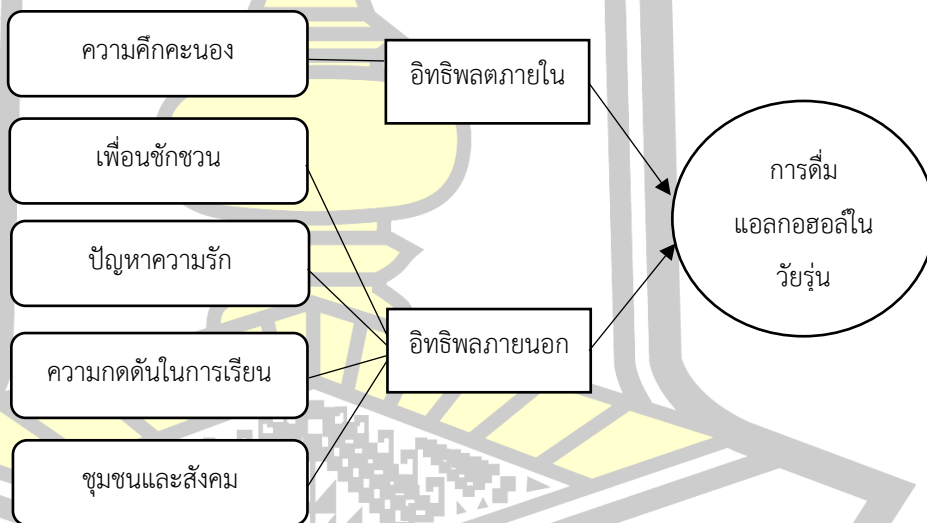
- ก. เชื้อชาติและศาสนา
- ข. ชุมชนและสังคมแวดล้อมที่อยู่อาศัย
- ค. ปัญหาส่วนตัว ความกดดันในการเรียน
- ง. การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และการสูบบุหรี่

20. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา

ก.

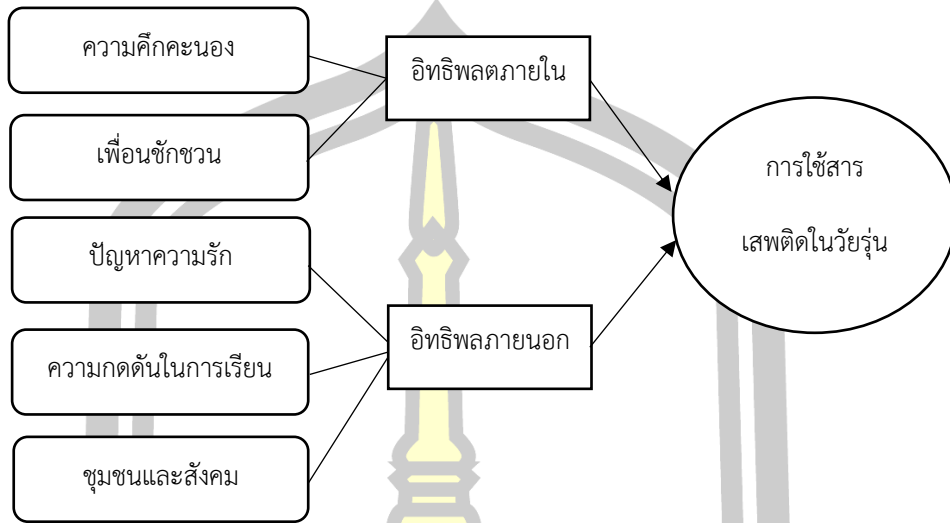


ข.

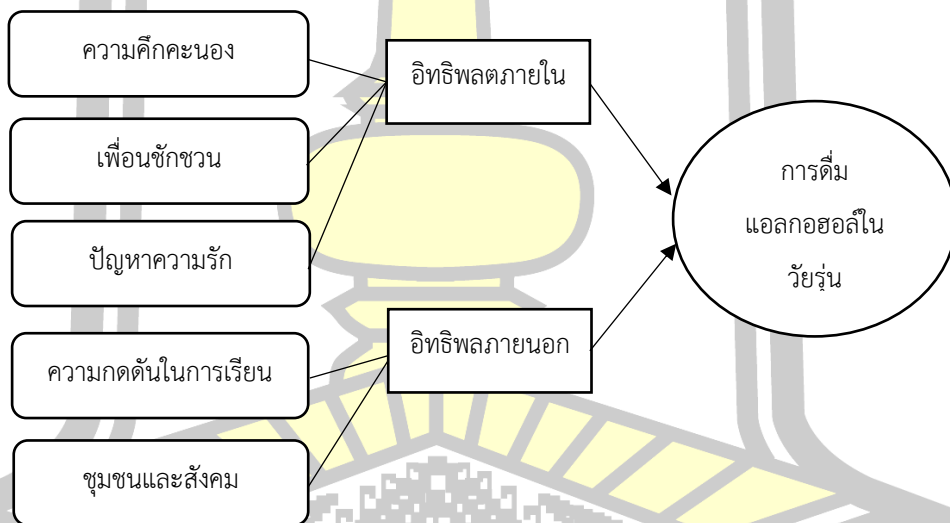


พหุ ประถมศึกษา

ค.



ง.



สถานการณ์ปัญหาที่ 6

ปัญหาความยากจนเป็นสภาพการดำรงชีวิตของบุคคลที่มีรายได้ไม่เพียงพอกับรายจ่าย จนเป็นเหตุสำคัญที่ทำให้บุคคลนั้นมีสภาพความเป็นอยู่ต่ำกว่าระดับมาตรฐานที่สังคมวางไว้ ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็นความไม่เท่าเทียมกันในความสามารถของบุคคล จากความเจ็บป่วย ความพิการทางร่างกายและจิตใจ การชราภาพ หรือภัยธรรมชาติ เช่น ฝนแล้ง น้ำท่วม โรคระบาด ฯลฯ การว่างงาน การมีบุตรมาก การศึกษาต่ำทำให้ไม่สามารถพัฒนาอาชีพของตนได้ และความเกียจคร้านไม่ชอบทำงาน เป็นต้น ซึ่งมักก่อให้เกิดความล่าช้าในการพัฒนาประเทศ ความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจ และความไม่มั่นคงทางสังคม

21. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. ความยากจน
- ข. การศึกษาต่ำ
- ค. ภัยธรรมชาติ
- ง. ความพิการทางร่างกายและจิตใจ

22. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

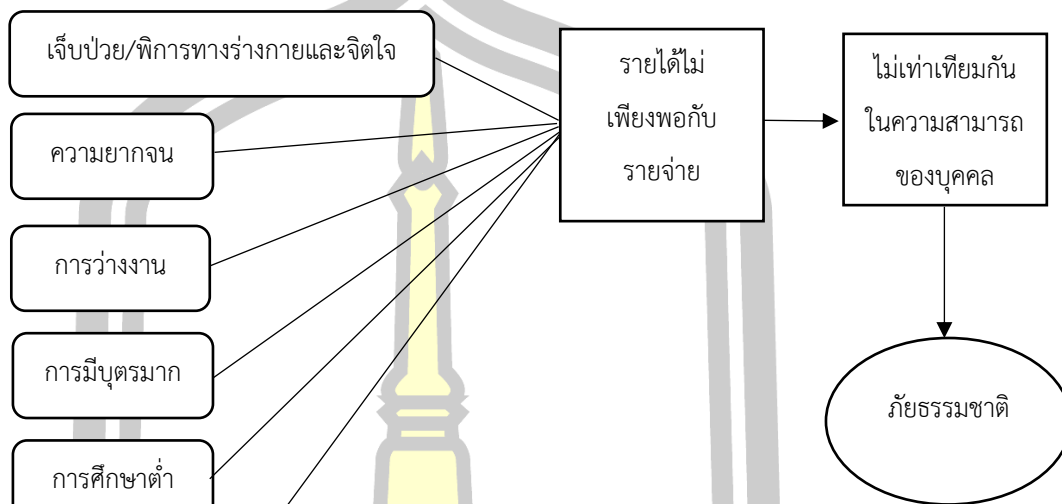
- ก. รายได้ไม่เพียงพอต่อรายจ่าย
- ข. ความล่าช้าในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ
- ค. ความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจ ความไม่มั่นคงทางสังคม
- ง. ความสามารถที่ไม่เท่าเทียม ความเจ็บป่วย ความพิการ ภัยธรรมชาติ

23. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ

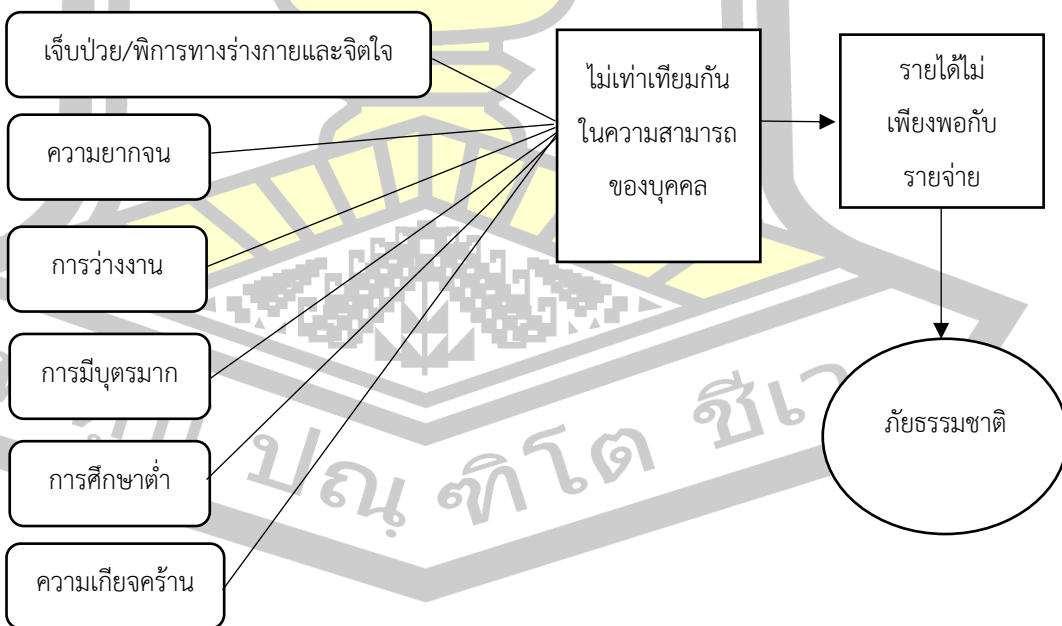
- ก. ฝนแล้ง น้ำท่วม โรคระบาด
- ข. การว่างงาน การมีบุตรมาก
- ค. ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารมีความแตกต่างกัน
- ง. การศึกษาต่ำทำให้ไม่สามารถพัฒนาอาชีพของตนได้

24. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา

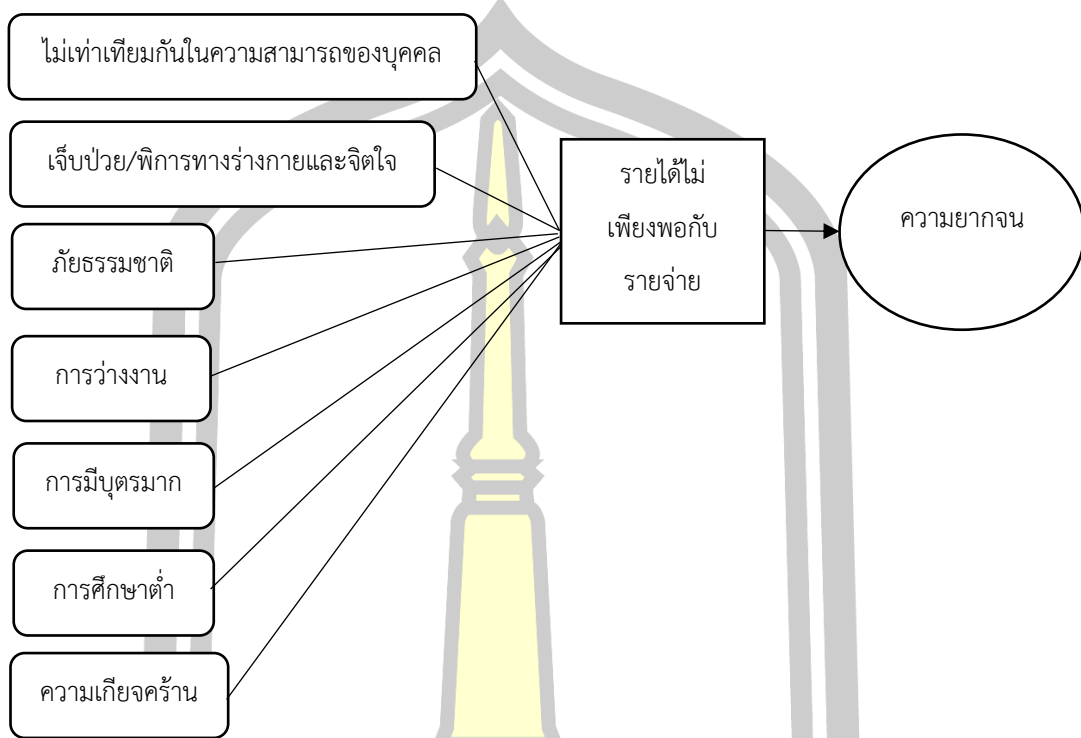
ก.



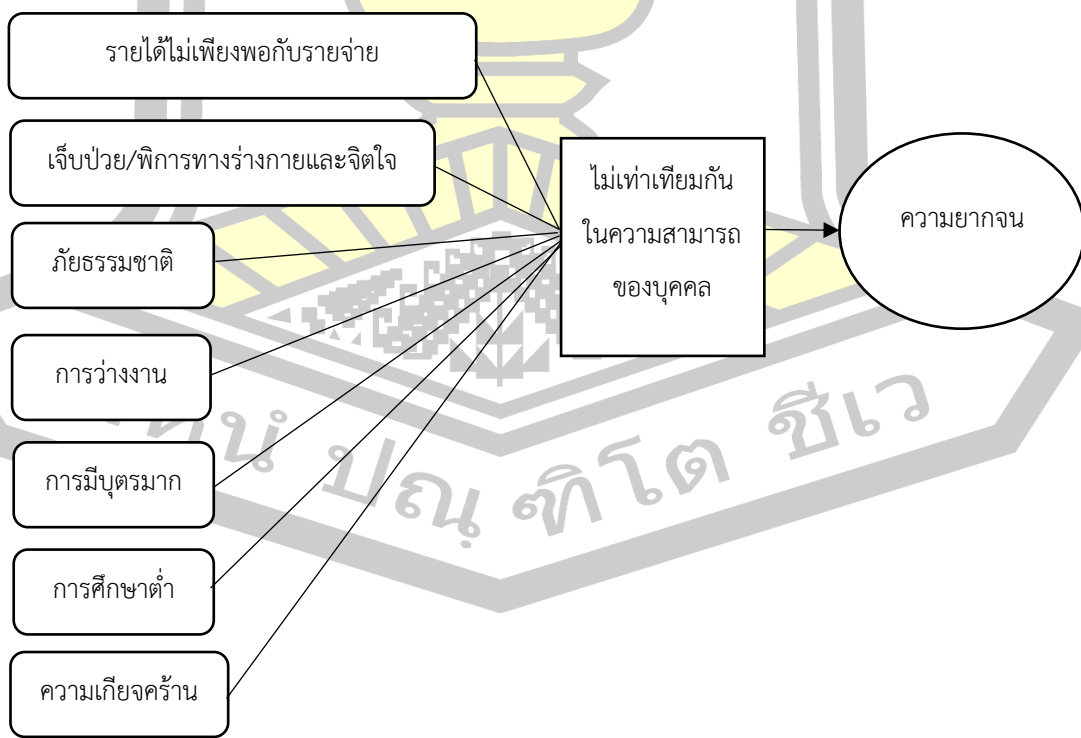
ข.



ค.



ง.



สถานการณ์ปัญหาที่ 7

มลพิษทางทะเล เช่น ขยะพลาสติก สารปรอท การปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล การรั่วไหลของน้ำมัน ฯลฯ สาเหตุหลักเกิดจากการมนุษย์ที่ทำการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางทะเล โดยเฉพาะจากกิจกรรมในทะเล เช่น การเดินเรือ การทำประมง และท่าเทียบเรือบริเวณชายฝั่ง ทำให้ทะเลมีการปนเปื้อนของน้ำมันที่รั่วไหล และมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่ง ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากชายฝั่งจากชุมชนและสถานที่ท่องเที่ยว โดยก่อให้เกิดปัญหามลพิษมากที่สุด เช่น การทิ้งขยะลงสู่ทะเล ทำให้สิ่งแวดล้อมทางทะเลเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

25. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. การเกิดมลพิษทางทะเล
- ข. การขยายตัวของอุตสาหกรรม
- ค. การเจริญเติบโตของชุมชนเมือง
- ง. การเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดิน

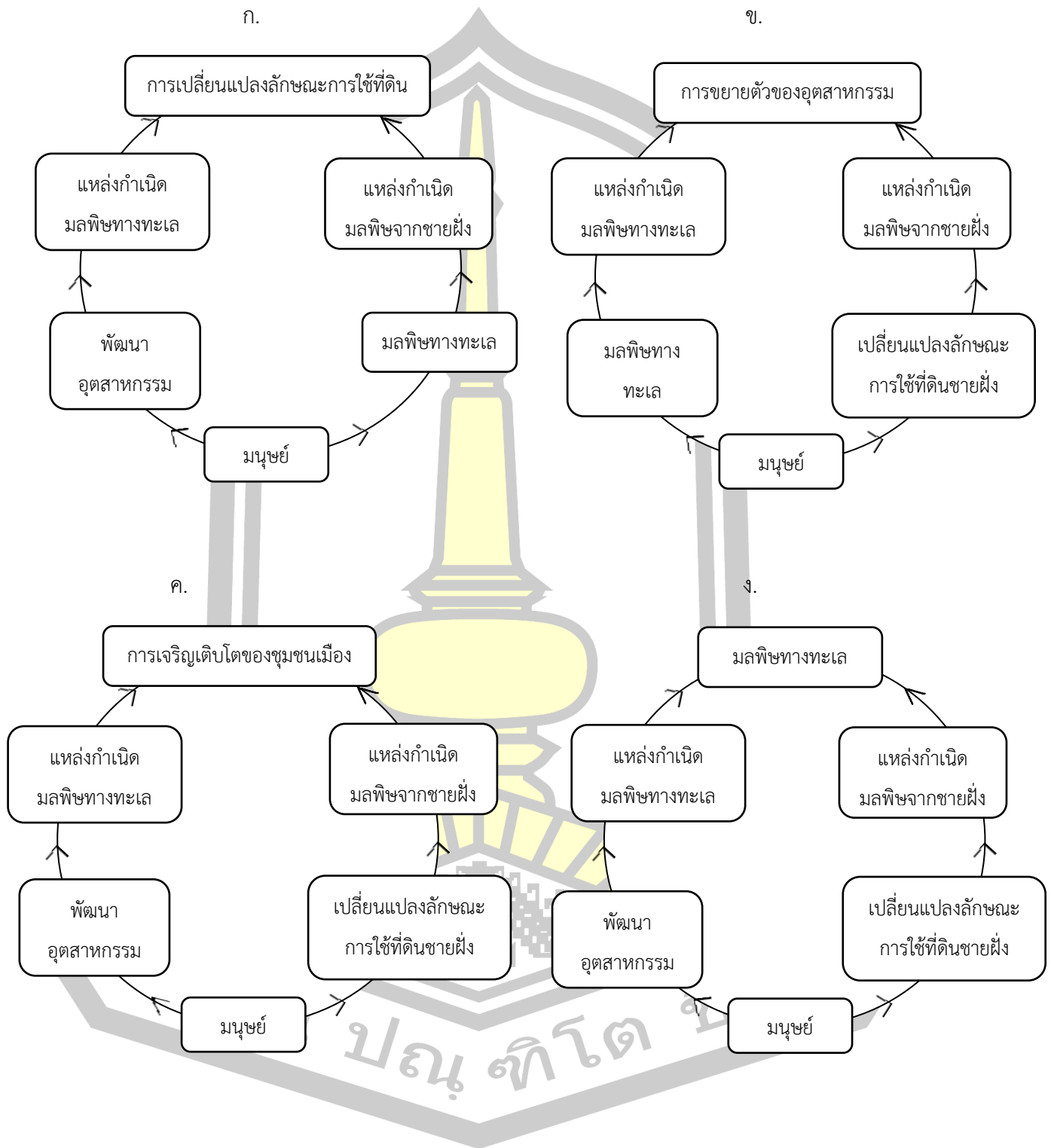
26. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

- ก. มนุษย์สร้างท่าเทียบเรือบริเวณชายฝั่ง
- ข. มนุษย์สร้างชุมชนและสถานที่ท่องเที่ยว
- ค. มนุษย์ทำการเดินเรือ ประกอบอาชีพประมง
- ง. มนุษย์ทำการพัฒนาอุตสาหกรรมและเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดิน

27. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้อง กับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยอื่น ๆ

- ก. การเปลี่ยนแปลงของชั้นเปลือกโลกใต้ท้องทะเล
- ข. การเปลี่ยนพื้นที่การเกษตรไปเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม
- ค. แหล่งกำเนิดมลพิษทางทะเล เช่น การเดินเรือ การทำประมง
- ง. แหล่งกำเนิดมลพิษจากชายฝั่ง คือ ชุมชน และสถานที่ท่องเที่ยว

28. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา



สถานการณ์ปัญหาที่ 8

ในปีที่ผ่านมาเด็กและเยาวชนมีความเครียด วิตกกังวล เสี่ยงซึมเศร้าและเสี่ยงฆ่าตัวตายเพิ่มมากขึ้น โดยสาเหตุเกิดจากความเครียดที่เกิดจากประเด็นด้านการศึกษา การทำงาน และสถานะทางการเงินของครอบครัว ปัญหาสุขภาพจิตมีโอกาที่จะส่งผลกระทบต่อเนื่องตลอดชีวิตของพวกเขา ไม่ว่าจะเป็นสุขภาพทางกายที่ย่ำแย่ ทั้งยังมีโอกาสที่จะเผชิญอุปสรรคในการเรียนรู้มากกว่าเด็กและเยาวชนที่ไม่เผชิญปัญหาทางสุขภาพจิต มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ลดลง เสี่ยงจะหลุดออกจากระบบการศึกษามากขึ้น ท้ายที่สุดแล้วอาจบั่นทอนความฝันและเป้าหมายของพวกเขาในระยะยาวอีกด้วย

29. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร
- สุขภาพจิตของเด็กและเยาวชน
 - พัฒนาการของเด็กและเยาวชน
 - สติปัญญาของเด็กและเยาวชน
 - สุขภาพร่างกายของเด็กและเยาวชน
30. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร
- การศึกษา การทำงาน
 - สุขภาพทางกายที่ย่ำแย่
 - ความเครียด ความวิตกกังวล
 - สถานะทางการเงินของครอบครัว
31. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ
- การศึกษา การทำงาน
 - ระดับสติปัญญาที่เพิ่มสูงขึ้น
 - ความเครียด ความวิตกกังวล
 - สถานะทางการเงินของครอบครัว

สถานการณ์ปัญหาที่ 9

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติคือการที่ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยถอยลง และ/หรือ เสื่อมคุณภาพลง ซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น การบริโภคและใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินความจำเป็นของมนุษย์ มลพิษจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ทำให้เกิดการปล่อยของเสียเข้าไปปนเปื้อนในบรรยากาศ พื้นดิน และในน้ำ การเสื่อมโทรมของธรรมชาติยังนำไปสู่การขาดแคลนทรัพยากรที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อีกด้วย โดยทรัพยากรสำคัญ 3 อย่างที่มนุษย์จะขาดแคลนคือ พลังงาน, น้ำและอาหาร

33. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. การปล่อยของเสียสู่ธรรมชาติ
- ข. ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลง
- ค. ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ
- ง. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินความจำเป็น

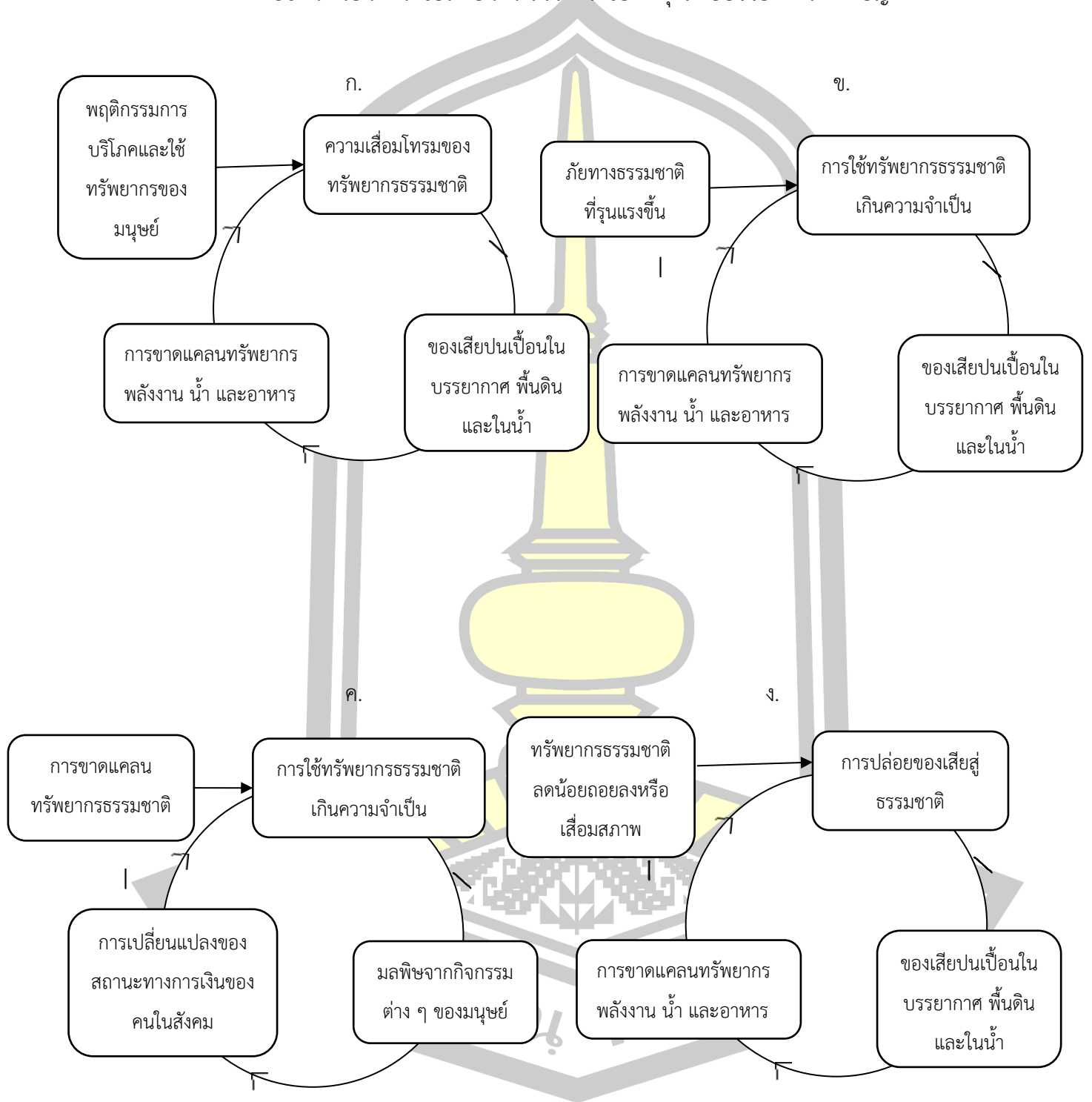
34. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

- ก. ภัยทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น
- ข. การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ
- ค. พฤติกรรมการบริโภคและใช้ทรัพยากรของมนุษย์
- ง. ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยถอยลงหรือเสื่อมสภาพ

35. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้อง กับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ

- ก. มลพิษจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์
- ข. การบริโภคและใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินความจำเป็น
- ค. การเปลี่ยนแปลงของสถานะทางการเงินของคนในสังคม
- ง. การปล่อยของเสียเข้าไปปนเปื้อนในบรรยากาศ พื้นดินและในน้ำ

36. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา



สถานการณ์ปัญหาที่ 10

สัตว์ป่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศที่ช่วยให้โลกมีความสมดุล แต่นับวันสัตว์ป่าทั้งหลายค่อยๆ ถูกทำลายล้างจนสูญพันธุ์ ในแต่ละปีทั้งสัตว์ป่าและพืชป่าสูญพันธุ์ไป 4,000 – 6,000 ชนิด จากการที่ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดและถิ่นที่อยู่อาศัยถูกทำลาย และอัตราการทำลายที่เกิดจากมนุษย์มีอัตราส่วนที่มากกว่า 10,000 เท่าของอัตราการสูญพันธุ์ไปตามธรรมชาติ 50 โดยมีปัจจัยที่เกิดจากการขยายตัวของเมือง การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงการลักลอบล่าสัตว์ และการสร้างขยะ

37. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ประเด็นปัญหาคืออะไร

- ก. การตัดไม้ทำลายป่า
- ข. การลักลอบล่าสัตว์
- ค. การสูญพันธุ์ของสัตว์ป่า
- ง. การสร้างโรงงานอุตสาหกรรม

38. จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสาเหตุสำคัญเกิดจากอะไร

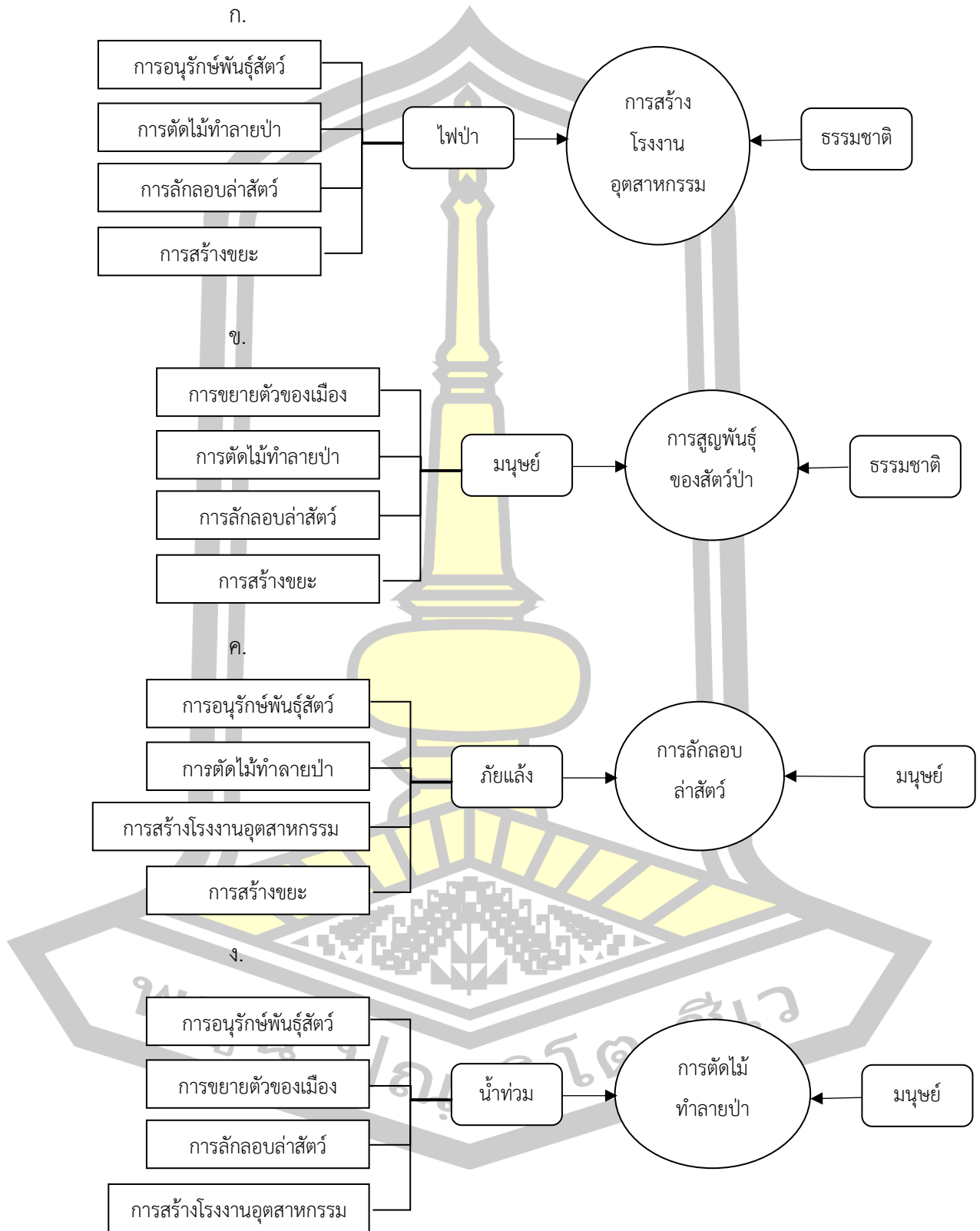
- ก. น้ำท่วม
- ข. มนุษย์
- ค. ไฟป่า
- ง. ภัยแล้ง

39. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่มีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยอื่น ๆ

- ก. การตัดไม้ทำลายป่า
- ข. การอนุรักษ์พันธุ์สัตว์
- ค. การลักลอบล่าสัตว์
- ง. การสร้างขยะ

พหุ มัธยมศึกษาปีที่ ๓ วิชา

40. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา



กระดาคำตอบ

โรงเรียน..... ปีการศึกษา.....
 ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
 วิชา..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

		คณบดี							คณนบชั้น									
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1			X			16	X					31		X				46
2				X		17		X				32			X			47
3	X					18				X		33			X			48
4			X			19	X					34			X			49
5	X					20	X					35			X			50
6				X		21	X					36	X					51
7	X					22	X					37			X			52
8	X					23			X			38		X				53
9			X			24			X			39		X				54
10				X		25	X					40		X				55
11	X					26				X		41						56
12				X		27	X					42						57
13				X		28				X		43						58
14				X		29	X					44						59
15		X				30			X			45						60
①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧				



คู่มือการสร้างเกณฑ์ปกติจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ตัวอย่างการหา a และ b ในสมการพยากรณ์ $TC = a + bX$ ด้วยโปรแกรม Excel

1. แนะนำสมการพยากรณ์ สมการพยากรณ์แบบถดถอยเชิงเส้นมีรูปแบบดังนี้:

$$TC = a + bX$$

โดยที่:

TC = ค่าที่ต้องการพยากรณ์ (คะแนนเกณฑ์ปกติ หรือค่าที่คำนวณได้)

X = ตัวแปรอิสระ (คะแนนดิบ หรือค่าตั้งต้น)

a = ค่าคงที่ (intercept) ซึ่งเป็นค่า TC เมื่อ $X = 0$

b = ค่าสัมประสิทธิ์ความชัน (slope) แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ TC เมื่อ X เปลี่ยนแปลง

**หากยังไม่มีค่า TC และต้องการหา a และ b ก่อนเพื่อนำไปใช้พยากรณ์ TC ในภายหลัง จำเป็นต้องใช้ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ X รวมถึงข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

2. การเตรียมข้อมูลใน Excel

2.1 กรณีที่เรายังไม่รู้ค่า TC

ให้ใช้วิธีหาค่าพยากรณ์จากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ X โดยมีขั้นตอนดังนี้:

- 1) คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ X

คำนวณค่าเฉลี่ยของ X:

$$=AVERAGE(.....)$$

คำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ X:

$$=STDEV.P(.....)$$

- 2) คำนวณค่า Z-score ของ X

ใช้สูตรนี้เพื่อกำหนดตำแหน่งของค่าคะแนนดิบภายในกลุ่มข้อมูล:

$$=(..... - \text{ค่าเฉลี่ย } X) / \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน } X$$

2.2 การป้อนข้อมูลใน Excel

1) เปิด Microsoft Excel

2) ป้อนข้อมูลคะแนนดิบ (X) ลงในคอลัมน์แรก และใช้สูตรจากข้อ 2.1 เพื่อคำนวณค่า

คะแนน TC

ตัวอย่างตารางจะมีลักษณะดังนี้:

นักเรียน	คะแนนดิบ (X)	คะแนนเกณฑ์ปกติ (TC) (คำนวณ)
1	20	55
2	25	60
3	30	65
4	35	70
5	40	75

ตรวจสอบว่าข้อมูลถูกต้องก่อนดำเนินการคำนวณ

3. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความชัน (b) และค่าคงที่ (a) ใน Excel

3.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความชัน (b) ด้วยฟังก์ชัน SLOPE()

1) คลิกที่เซลล์ว่างที่ต้องการให้แสดงค่าของ b

2) พิมพ์สูตรต่อไปนี้ แล้วกด Enter:

=SLOPE(B2:B6, A2:A6)

*ตัวอย่าง B2:B6 คือช่วงของค่าคะแนนเกณฑ์ปกติ (TC)

**ตัวอย่าง A2:A6 คือช่วงของค่าคะแนนดิบ (X)

3) ผลลัพธ์ที่ได้คือ $b = 1$

3.2 คำนวณค่าคงที่ (a) ด้วยฟังก์ชัน INTERCEPT()

1) คลิกที่เซลล์ว่างที่ต้องการให้แสดงค่าของ a

2) พิมพ์สูตรต่อไปนี้ แล้วกด Enter:

=INTERCEPT(B2:B6, A2:A6)

3) ผลลัพธ์ที่ได้คือ $a = 35$

4. สร้างสมการพยากรณ์ใน Excel

จากค่าที่ได้จากการคำนวณ: $TC=35+1X$ $TC = 35 + 1X$

หากต้องการพยากรณ์ค่า TC สำหรับค่าคะแนนดิบ $X = 32$:

1) คลิกเซลล์ที่ต้องการให้แสดงผลลัพธ์

2) พิมพ์สูตรต่อไปนี้แล้วกด Enter:

$$=35 + (1 * 32)$$

3) ผลลัพธ์ที่ได้: $TC = 67$

5. สรุป

1) หาคะแนนเกณฑ์ปกติ (TC) โดยใช้ค่าเฉลี่ยและ Z-score

2) ใช้ฟังก์ชัน SLOPE() และ INTERCEPT() หาค่า b และ a

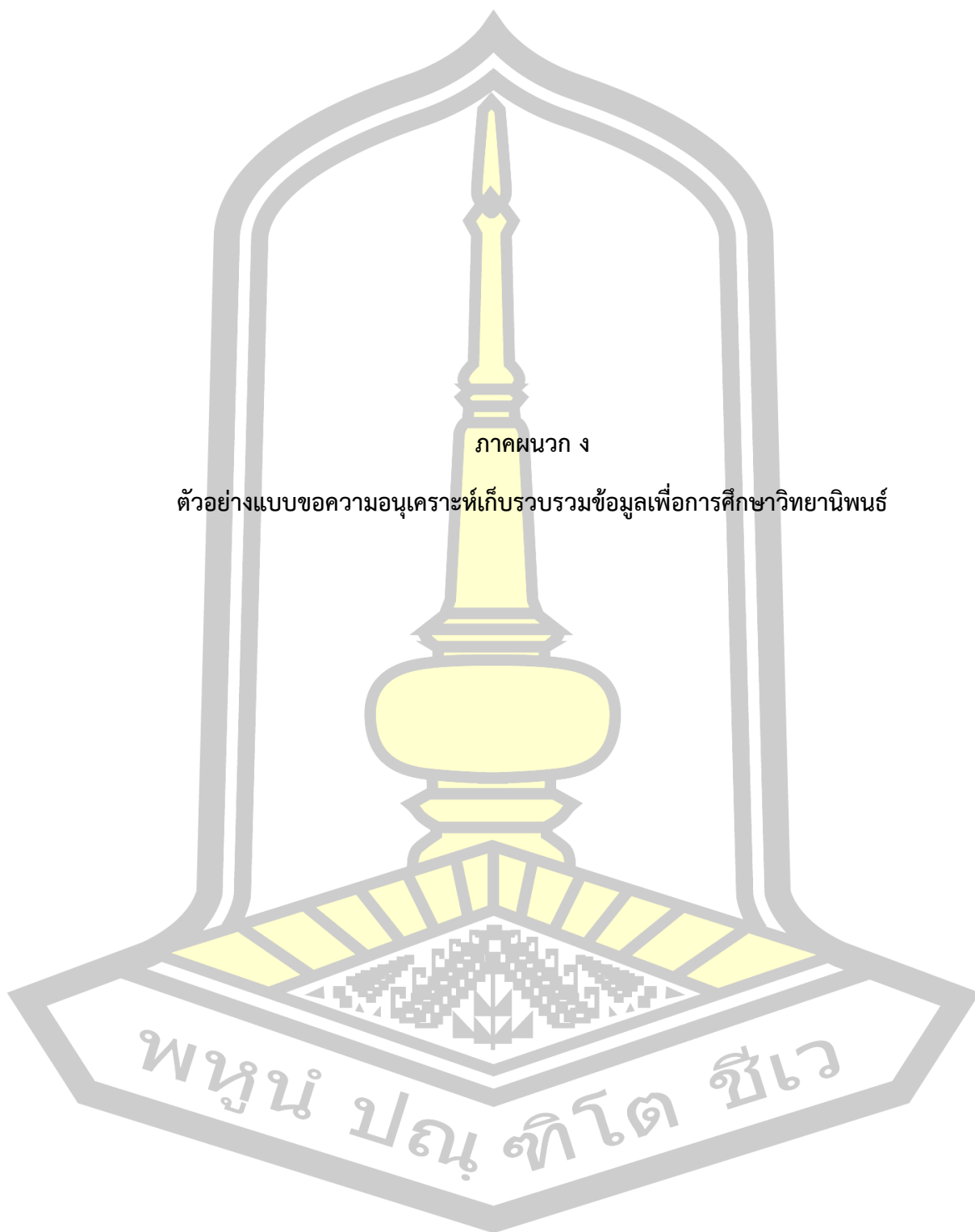
3) ใช้สมการ $TC = a + bX$ คำนวณค่าพยากรณ์

4) ใช้ TREND() พยากรณ์ค่าที่ต้องการ

จากนั้นเมื่อได้เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 นำมาแปลความหมายของคะแนน T ปกติและพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2562)

T 65 ขึ้นไป	สูงมาก
T 55 - T 64	สูง
T 45 - T 54	ปานกลาง
T 35 - T 44	ต่ำ
ต่ำกว่า T 35 ลงมา	ควรได้รับการปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์

พหุ ประจักษ์ วิทยา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
 ที่ อว 0605.5(2)/ว5476 วันที่ 8 ธันวาคม 2566
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบ วัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและ ประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพิทยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอน ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
 รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสกลนคร (วันครู 2501)

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันตรี พูลพทุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกวนบูน

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิุลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองนาเล็ด

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ ฟูลพุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยหวด

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ ฟูลพุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนม่วงลายราชบุรุษผดุงศิลป์

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ ฟูลพุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองบึงทวาย

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิูลพทุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดงหลวง

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิรุฬพุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

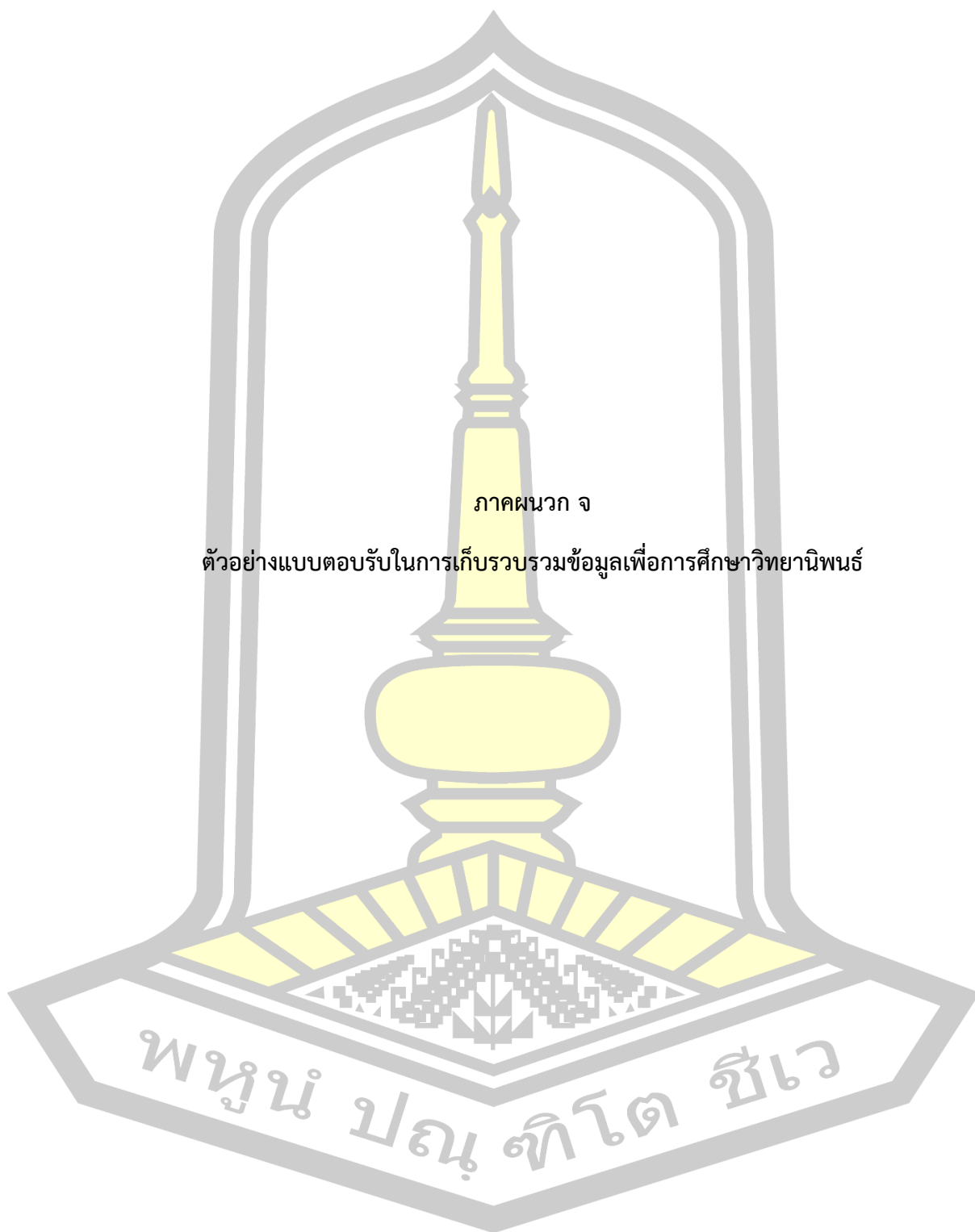
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895727007



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบตอบรับในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์

พหุบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

โรงเรียนบ้านดอนยาง
 เลขที่.....๕๖
 วันที่ ๒๓ ก.พ. ๖๗
 เวลา.....

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5476

วันที่ 8 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดอนยาง (สหราษฎร์บำรุงวิทย์)

ด้วย นางสาวณอมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบ วัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและ ประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุดธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และ มีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นให้ นางสาวณอมล อุปพงษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอน ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)
 รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดอนยาง

ผ.มหาสารคาม ขอความอนุเคราะห์
 4๗ น.ส.ณอมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท
 สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์
 ที่โรงเรียนบ้านดอนยาง

สำเนาถูกต้อง

(นายนิพนธ์ ประมาชิต)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดอนยาง(สหราษฎร์บำรุงวิทย์)

- ทางร
 - ดนพูด ให้เก็บรวบรวม
 ข้อมูลเพื่อการศึกษาและ
 วิจัยได้

- แจกครุภัณฑ์ให้ ๗.๕-
 ให้คณาจารย์ที่
 อกเห็นพร สอนที่โรงเรียน

๒๓ ก.พ. ๖๗

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๔๒/๐๓๘



โรงเรียนบ้านห้วยแคน
ตำบลดงโขบ อำเภอโคกศรีสุพรรณ
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๘๐

๗ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับอนุญาตให้ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตามหนังสือที่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยตามความละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนบ้านห้วยแคน ยินดีที่จะให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิระชาติ ยาทองไชย)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยทึบวิทยาร
รักษาการในตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยแคน

กลุ่มบริหารงานบุคคล

โรงเรียนบ้านห้วยแคน

(ผู้ปฏิบัติ : นายเสน่ห์ อุ่นสิม โทร.๐๙๓ ๐๔๙ ๖๒๙๑)

E-mail:huaican.2484@gmail.com

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๔๑/๓๔

โรงเรียนบ้านหนองแซ้โนนมาลา ตำบลดงโขบ
อำเภอโคกศรีสุพรรณ จังหวัดสุพรรณบุรี ๔๗๒๘๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอรับอนุญาตให้ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตามที่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวธัญมล อุบพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ตามความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนบ้านหนองแซ้โนนมาลา ยินดีที่จะให้ นางสาวธัญมล อุบพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสุทธิกานต์ วงศ์วรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองแซ้โนนมาลา

งานบริหารทั่วไป

โรงเรียนบ้านหนองแซ้โนนมาลา

โทร ๐๘๕-๘๘๗-๙๒๐๙, ๐๘๖-๑๔๙-๔๐๓๙

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๒๗๔.๐๔๑/๑๓

โรงเรียนบ้านด่านม่วงคำ
หมู่ที่ ๑ ตำบลด่านม่วงคำ
อำเภอโคกศรีสุพรรณ
จังหวัดสุพรรณบุรี ๔๗๒๘๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตามที่ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ขอความอนุเคราะห์ให้ ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ตามความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนบ้านด่านม่วงคำ ยินดีที่จะให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายทวีศักดิ์ หารคำอ้อย)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านด่านม่วงคำ

ฝ่ายบริหารงานทั่วไป
โรงเรียนบ้านด่านม่วงคำ
โทร. ๐๙๖-๓๓๘๖๘๘๙๓

ที่ ศธ. ๐๔๑๔๒.๐๓๔/๓๑



โรงเรียนบ้านป่าปอสหพัฒนศึกษา
ต.ด่านม่วงคำ อ.โคกศรีสุพรรณ
จ.สกลนคร ๔๗๒๘๐

๘ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ มีนาคม ๒๕๖๗

ตามหนังสือที่อ้างถึง งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ส่งเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยของ นางสาวธัญมมล อุพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนบ้านป่าปอสหพัฒนศึกษา ได้รับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าวแล้ว และได้ดำเนินการให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ได้ตอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบเรียบร้อยแล้ว จึงส่งข้อมูลเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสร้อยสุดา กรีน)

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านป่าปอสหพัฒนศึกษา

โรงเรียนบ้านป่าปอสหพัฒนศึกษา

(นางสร้อยสุดา กรีน ๐๘๑-๐๕๖-๙๖๒๗)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๖๗/๖๙



โรงเรียนบ้านโนนกง ตำบลเชียงสือ
อำเภอโพธิ์นาแกว จังหวัดสกล ๔๗๒๓๐

๗ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตามที่ คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ขอความอนุเคราะห์
ให้นางสาวธัญมล อุพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ทดลองใช้เครื่องมือแบบวัด
ทักษะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ตามความแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนบ้านโนนกง ยินดีให้ นางสาวธัญมล อุพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา การทดลองใช้เครื่องมือแบบวัดทักษะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายเทพวิมล โคตรตาแสง)
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโนนกง

โรงเรียนบ้านโนนกง

โทร ๐๘๖-๔๕๘๗๘๓๔

นางสาวสุจิตรา พาพรมลิก ผู้ปฏิบัติ

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๖๓/๖๑



โรงเรียนบ้านเชียงสีราชูราษฎร์อำนวยการ
ต.เชียงสี อ.โพธาราม
จ.สุพรรณบุรี ๔๗๒๓๐

๑๒ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ มีนาคม ๒๕๖๗

ตามหนังสือที่อ้างถึง งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ส่งเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยของ นางสาวธัญมล อุพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนบ้านเชียงสีราชูราษฎร์อำนวยการ ได้รับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าวแล้ว และได้ดำเนินการให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ได้ตอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบเรียบร้อยแล้ว จึงส่งข้อมูลเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายเศกสรร เพ็ญสา)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเชียงสีราชูราษฎร์อำนวยการ

บริหารงานทั่วไป

โทร. ๐๘๒-๓๑๗๑๗๐๒

นางสาวอภิวัลย์ เมาจันทร์ ผู้ปฏิบัติ

“ อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร ”



ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๖๙/ ๙๐

โรงเรียนบ้านปungสหราษฎร์บำรุง
ตำบลนาตงวัฒนา อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๑๑ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิชาการ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตามที่มหาวิทยาลัยมหาสารคามได้จัดส่งผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นปีที่ ๔ -๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนครเขต ๑ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค้นคว้างานด้านการจัดการเรียนการสอน ของนางสาวธวัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม นั้น

บัดนี้ โรงเรียนบ้านปungสหราษฎร์บำรุง ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวแล้ว และได้นำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔- ๖ นับว่าเป็นผลงานที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนเป็นอย่างยิ่ง และเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนของบุคลากรต่อไป จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางเพ็ญนิภา สารองพันธ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปungสหราษฎร์บำรุง

กลุ่มบริหารงานบุคคล
นางยุวธิดา เมฆวัน (ผู้ปฏิบัติ)
โทร.๐๘๗๘๖๐๖๗๖๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๑๖๓/๙๔



โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง)
ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมืองสกลนคร
จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง แบบตอบรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒) /ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาแบบวัด
ทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔- ๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผล
การศึกษา ได้ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการศึกษาวิทยานิพนธ์ ความแจ้งแล้วนั้น

ดังนั้น โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) อนุญาตให้ นางสาวธัญมล อุปพงษ์
นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการศึกษาวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสรารุช พาเสน่ห์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง)

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

โทร.๐๔๒-๙๗๐-๑๓๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๑๖๖/๓๒

โรงเรียนสกลนคร(วันครู ๒๕๐๑)
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
สพ.สกลนคร. เขต ๑

๑๑ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง แบบตอบรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ ศธ ๐๖๐๕.๕(๒)/ว.๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ด้วยนางสาวธัญอมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการ
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการ
คิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนครเขต ๑ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและการประเมินผล
การศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิรุฬหุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนสกลนคร (วันครู ๒๕๐๑) จึงอนุญาตให้นางสาวธัญอมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ตามเอกสารที่แนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางจิริรัตน์ คำเมือง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสกลนคร (วันครู ๒๕๐๑)

งานบริหารวิชาการ

ผู้ปฏิบัติ นางสาวสุทธิดา ดวงจินทา ๐๘๓-๓๔๐๓๕๒๙

ธุรการ (นายสุรียา ทานาลาด) โทรศัพท์ ๐๘๒-๘๔๔๖-๓๔๕

ที่ ศธ.๐๔๑๔๒.๑๕๒/๕๕



โรงเรียนบ้านหนองนาเลิศ
ตำบลม่วงลาย อำเภอเมืองสกลนคร
จังหวัดสกลนคร ๕๗๐๐๐

๑๕ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวិทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ส่งเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยของ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนบ้านหนองนาเลิศ ได้รับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าวแล้ว และได้ดำเนินการให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕-๖ ได้ตอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบเรียบร้อยแล้ว จึงส่งข้อมูลเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายประมวლ เหลาแก้ว)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองนาเลิศ

โรงเรียนบ้านหนองนาเลิศ
นางสาวสุจิตรา แก้วเคน
โทร ๐๘๘ ๗๔๔ ๐๘๐๒

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



โรงเรียนบ้านม่วงลาย
ราชภัฏรำไพพรรณี

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๑๔๗/๕๒



โรงเรียนบ้านม่วงลายราชภัฏรำไพพรรณี
หมู่ที่ ๗ ต.ม่วงลาย อ.เมืองสกลนคร
จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖
ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ตามที่ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม ได้ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิง
ระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ - ๖ โรงเรียนบ้านม่วงลายราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไป
ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ความละเอียดตามที่แจ้งนั้น

ในกรณี โรงเรียนบ้านม่วงลายราชภัฏรำไพพรรณี ได้ดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือแบบวัดทักษะ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ - ๖ เสร็จเรียบร้อยแล้ว หวังว่าข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์และให้ท่านได้
ใช้ในการดำเนินการขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายเชิดศักดิ์ สิงห์สุพรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงลายราชภัฏรำไพพรรณี

งานธุรการ
โรงเรียนบ้านม่วงลายราชภัฏรำไพพรรณี
โทร. ๐๔๒-๑๖๐๔๗๑
E - mail : maunglaysiachool๒๐๑๙@gmail.com

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๕๖/๔๒



โรงเรียนบ้านหนองบึงทวาย
หมู่ ๙ ต.บึงทวาย อ.เต่างอย
จ.สกลนคร ๔๗๒๖๐

๑๑ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๗

ด้วย นางสาวณอมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ในโรงเรียน สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ความแจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนบ้านหนองบึงทวาย อนุญาตให้นางสาวณอมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะ การคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ตามเอกสารที่แนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางอ้อย คำปัญญา)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองบึงทวาย

ฝ่ายงานธุรการ
ผู้ปฏิบัติ นางวันเพ็ญ บุญตา
โทร. ๐๘๐-๗๕๗๐๑๒๗

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ศธ.๐๔๑๔๒.๐๕๓/๖๖



โรงเรียนบ้านดงหลวง
หมู่ ๗ ต.บึงทวาย อ.เต่างอย
จ.สกลนคร ๔๗๒๖๐

๑๒ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง แบบตอบรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ - ๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุดธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนบ้านดงหลวง อนุญาตให้นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ - ๖ ตามเอกสารที่แนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายภานุพงษ์ คำภูษา)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดงหลวง

โรงเรียนบ้านดงหลวง
นางสาวชลิตา ไชยมาโย
โทร ๐๔๒-๔๒๕๓๖๘๒

ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๕๐/๐๒๖



โรงเรียนบ้านกวนบูนหมู่ ๕
ต.จันทร์เพ็ญ อ.เต่างอย
จ.สกลนคร ๔๗๒๖๐

๖ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง แบบตอบรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๗๖ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ด้วย นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิรุฬพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โรงเรียนบ้านกวนบูนอนุญาตให้นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ตามเอกสารที่แนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางออมสิน พวงสมบัติ)

รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกวนบูน

งานธุรการ

โทร ๐๘๕๗๓๘๔๐๗๐



ที่ ศธ ๐๔๑๔๒.๐๕๗/๔๒

โรงเรียนบ้านห้วยหวด ตำบลจันทร์เพ็ญ
อำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๖๐

๑๘ มีนาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ตอบรับเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการศึกษา

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อ้างถึง หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๒)/ว๕๔๖๗ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ส่งเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยของ นางสาวธัญมล อุปพงษ์ นิสติปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนบ้านห้วยหวด ได้รับเอกสารเก็บรวบรวมเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าวแล้ว และได้ดำเนินการให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ ได้ตอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบเรียบร้อยแล้ว จึงส่งข้อมูลเอกสารเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยมาพร้อมหนังสือนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางศศิธร นันขันธ์)

รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยหวด

โรงเรียนบ้านห้วยหวด

โทร. ๐๘๕-๖๐๙๔๐๑๐

นางสาววรรณัท จอยแพง (ผู้ปฏิบัติ)



ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้

โปรแกรม RTAP โปรแกรม SPSS โปรแกรม LISREL

และการแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ จากสมการพยากรณ์

พญัน ปณฺ ทิตฺ ชีเว

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงกลุ่ม ด้วยโปรแกรม RTAP

ชื่อแบบทดสอบ แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

จำนวนผู้สอบ 70 คน

จำนวนข้อสอบ 60 ข้อ

กำหนดกลุ่มสูง/กลุ่มต่ำ ร้อยละ 50

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงกลุ่ม

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(3)	0.56	0.37	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
2	(4)	0.51	0.46	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
3	(1)	0.67	0.31	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
4	(3)	0.43	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
5	(2)	0.56	0.31	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	(4)	0.1	0.03	ยาก อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่าน
7	(2)	0.61	0.31	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
8	(2)	0.2	0.11	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
9	(1)	0.63	0.34	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	(4)	0.44	0.49	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
11	(1)	0.43	0.57	ยากปานกลาง	ผ่าน

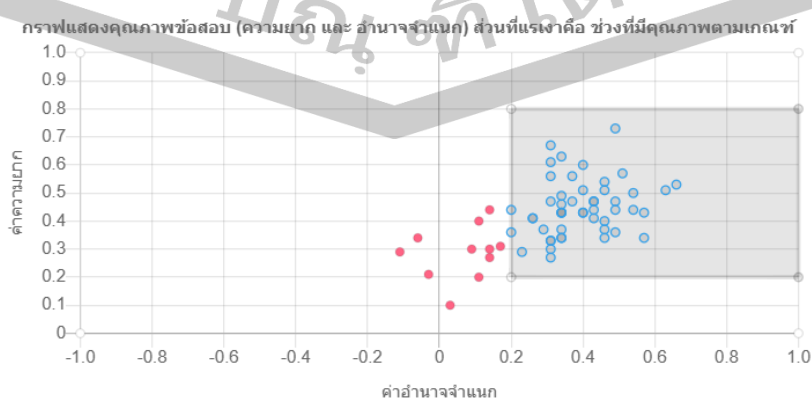
ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
				อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
12	(1)	0.47	0.37	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
13	(3)	0.73	0.49	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
14	(4)	0.51	0.63	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
15	(1)	0.54	0.46	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
16	(4)	0.41	0.26	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
17	(4)	0.53	0.66	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
18	(4)	0.44	0.54	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
19	(2)	0.57	0.51	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
20	(1)	0.44	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
21	(4)	0.31	0.17	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
22	(2)	0.27	0.14	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
23	(4)	0.43	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
24	(3)	0.34	0.46	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
25	(2)	0.34	0.57	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
26	(4)	0.27	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
27	(1)	0.5	0.54	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
28	(1)	0.6	0.4	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
29	(1)	0.51	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
30	(1)	0.43	0.4	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
31	(3)	0.47	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
32	(3)	0.41	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
33	(1)	0.34	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
34	(4)	0.49	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
35	(1)	0.33	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
36	(4)	0.3	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
37	(2)	0.47	0.31	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
38	(1)	0.21	-0.03	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
39	(3)	0.4	0.11	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
40	(1)	0.3	0.14	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
41	(1)	0.43	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
42	(1)	0.34	-0.06	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
43	(4)	0.37	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
44	(2)	0.3	0.09	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่าน
45	(1)	0.37	0.29	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
46	(3)	0.36	0.49	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
47	(2)	0.33	0.31	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
48	(3)	0.43	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
49	(3)	0.41	0.26	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
50	(3)	0.44	0.2	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
51	(3)	0.47	0.49	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
52	(1)	0.4	0.46	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
53	(3)	0.36	0.2	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
54	(2)	0.47	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
55	(2)	0.46	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
56	(2)	0.37	0.46	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
57	(3)	0.44	0.14	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
58	(3)	0.29	-0.11	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
59	(4)	0.34	0.34	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
60	(2)	0.29	0.23	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 49 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 60 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อ 6, 8, 21, 22, 38, 39, 40, 42, 44, 57, 58



ผลการวิเคราะห์ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

และค่าความเบ้-ความโด่ง ด้วยโปรแกรม SPSS

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.820	.822	40

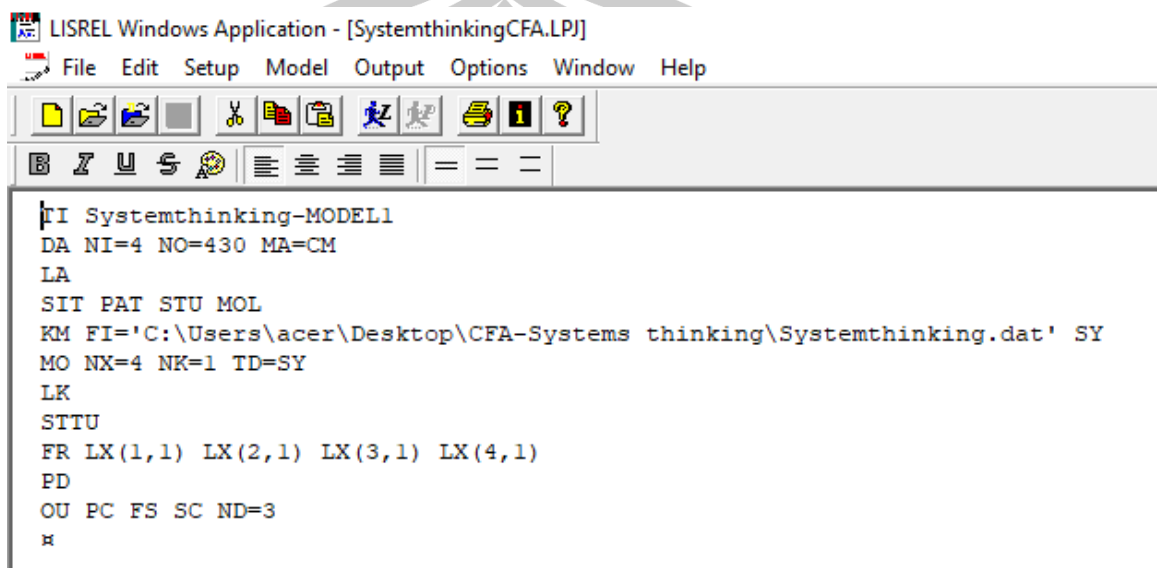
Descriptive Statistics

	N	Skewness		Kurtosis	
		Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
คะแนนรวมข้อระดับสถานการณ์	430	.221	.118	-.632	.235
คะแนนรวมข้อระดับแบบแผน	430	.547	.118	-.252	.235
คะแนนรวมข้อระดับโครงสร้าง	430	.358	.118	-.548	.235
คะแนนรวมข้อระดับภาพจำลองของความคิด	430	.365	.118	-.115	.235
Valid N (listwise)	430				



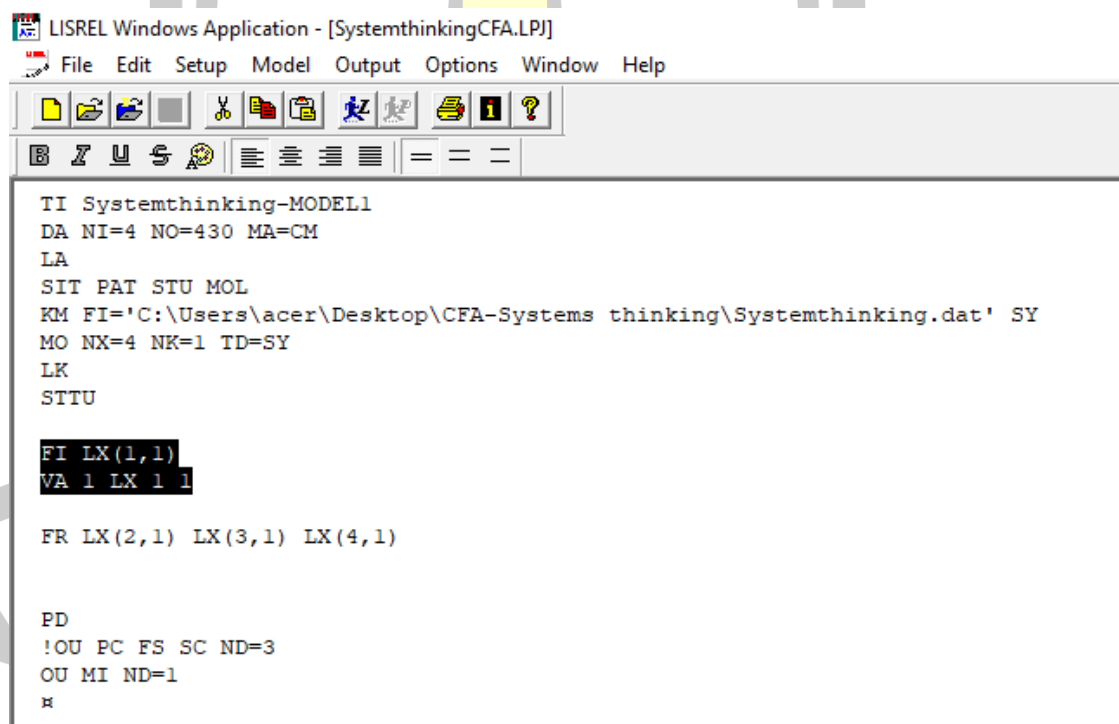
ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (CFA) ด้วยโปรแกรม LISREL

เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์



```

LISREL Windows Application - [SystemthinkingCFA.LPJ]
File Edit Setup Model Output Options Window Help
TI Systemthinking-MODEL1
DA NI=4 NO=430 MA=CM
LA
SIT PAT STU MOL
KM FI='C:\Users\acer\Desktop\CFA-Systems thinking\Systemthinking.dat' SY
MO NX=4 NK=1 TD=SY
LK
STTU
FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1)
PD
OU PC FS SC ND=3
#
  
```



```

LISREL Windows Application - [SystemthinkingCFA.LPJ]
File Edit Setup Model Output Options Window Help
TI Systemthinking-MODEL1
DA NI=4 NO=430 MA=CM
LA
SIT PAT STU MOL
KM FI='C:\Users\acer\Desktop\CFA-Systems thinking\Systemthinking.dat' SY
MO NX=4 NK=1 TD=SY
LK
STTU
FI LX(1,1)
VA 1 LX 1 1
FR LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1)
PD
!OU PC FS SC ND=3
OU MI ND=1
#
  
```

```

LISREL Windows Application - [SystemthinkingCFA.LPJ]
File Edit Setup Model Output Options Window Help
TI Systemthinking-MODEL1
DA NI=4 NO=430 MA=CM
LA
SIT PAT STU MOL
KM FI='C:\Users\acer\Desktop\CFA-Systems thinking\Systemthinking.dat' SY
MO NX=4 NK=1 TD=SY
LK
STTU

FI LX(1,1)
VA 1 LX 1 1

FR LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1)

PD
!OU PC FS SC ND=3
OU MI ND=1

```

```

LISREL Windows Application - [SystemthinkingCFA.LPJ]
File Edit Setup Model Output Options Window Help
TI Systemthinking-MODEL1
DA NI=4 NO=430 MA=CM
LA
SIT PAT STU MOL
KM FI='C:\Users\acer\Desktop\CFA-Systems thinking\Systemthinking.dat' SY
MO NX=4 NK=1 TD=SY
LK
STTU

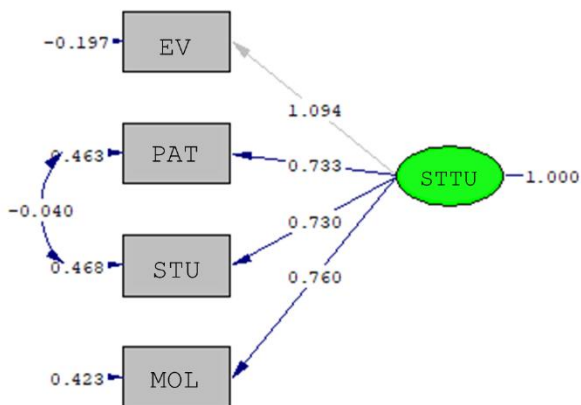
FI LX(1,1)
VA 1 LX 1 1

FR LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1)

FR TD 3 2

PD
!OU PC FS SC ND=3
OU MI ND=1

```



Chi-Square=0.24, df=1, P-value=0.62433, RMSEA=0.000

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 1

Minimum Fit Function Chi-Square = 0. (P = 0.)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 0. (P = 0.)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 4.4)

Minimum Fit Function Value = 0.0006

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.01)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.04

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.04 ; 0.05)

ECVI for Saturated Model = 0.05

ECVI for Independence Model = 2.9

Chi-Square for Independence Model with 6 Degrees of Freedom = 1215.3

Independence AIC = 1223.3

Model AIC = 18.2

Saturated AIC = 20.0

Independence CAIC = 1243.6

Model CAIC = 63.8

Saturated CAIC = 70.6

Normed Fit Index (NFI) = 01.

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.0

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.

Comparative Fit Index (CFI) = 1.0

Incremental Fit Index (IFI) = 1.0

Relative Fit Index (RFI) = 01.

Critical N (CN) = 11866.0

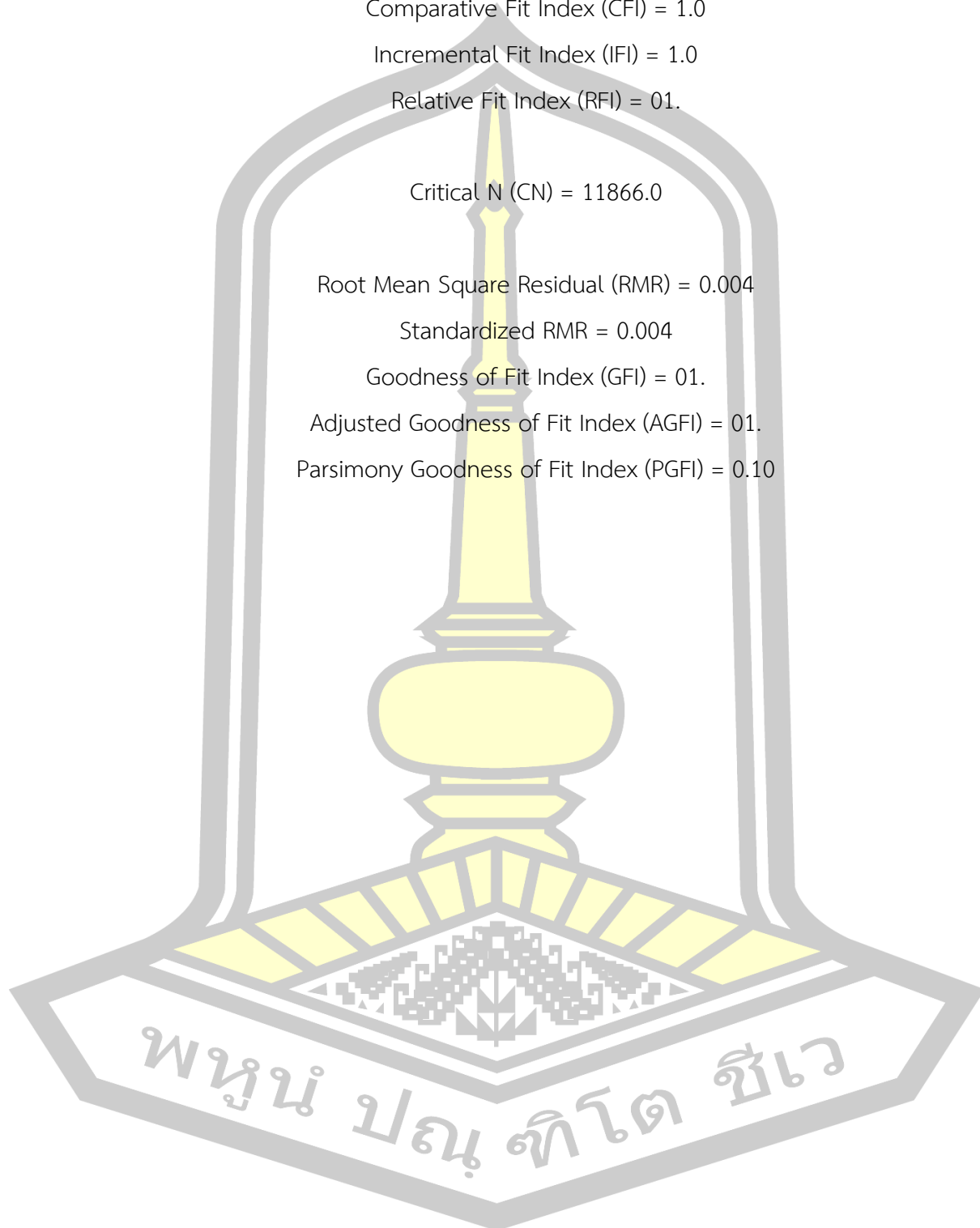
Root Mean Square Residual (RMR) = 0.004

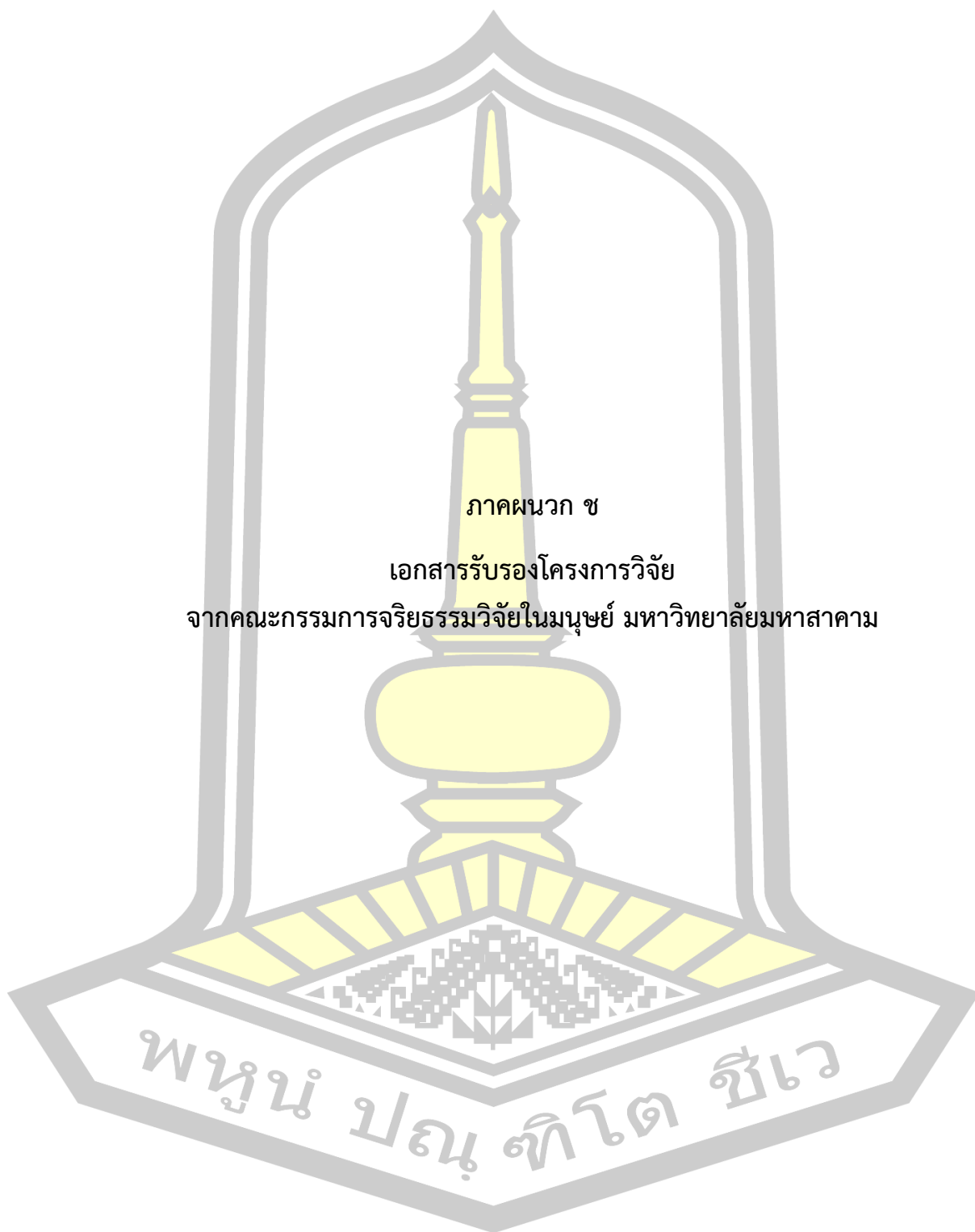
Standardized RMR = 0.004

Goodness of Fit Index (GFI) = 01.

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 01.

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.10





ภาคผนวก ช

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

จากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุ ประทีป โสฬส



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 051-019/2567

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) CREATING A MEASURE OF SYSTEMS THINKING SKILL FOR GRADE 4TH-6TH STUDENTS IN SAKONNAKHON PRIMARY EDUCATION SERVICE AREA OFFICE 1.

ผู้วิจัย : นางสาวธัญมล อุปพงษ์

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะศึกษาศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัย : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบเร่งรัด

วันที่รับรอง : 31 มกราคม 2567

วันหมดอายุ : 30 มกราคม 2568

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจักต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

(รองศาสตราจารย์วรวรรณ พรหมสัถยพรต)

รองประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)