

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ประเด็นการศึกษาของผู้วิจัยส่วนใหญ่มีขอบเขตอยู่ที่การพัฒนาและตรวจสอบความตรงโมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังเสนอตามลำดับหัวข้อทั้ง 6 ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1.1 นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 143,063 คน จากโรงเรียน จำนวน 933 โรงเรียน

1.2 ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1,690 คน จากโรงเรียน จำนวน 933 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

2.1 นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1,093 คน จากโรงเรียน จำนวน 30 โรงเรียน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามหลักในการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดล โดยใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 10-20 เท่าของจำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าในโมเดล (Hair et al., 1998) การวิจัยในครั้งนี้มีโอกาสที่จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่ามากที่สุดคือ 98 ค่า ผู้วิจัยจึงใช้อัตราส่วน 10 คนต่อพารามิเตอร์ 1 ค่า ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 980 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 หน่วยการสุ่ม (sampling unit) คือ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 15 เขต ทำการสุ่มเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จำนวน 5 เขต โดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยการจับฉลาก

ขั้นที่ 2 หน่วยการสุ่ม คือ โรงเรียน ทำการสุ่มโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาที่ได้รับการสุ่มจากขั้นที่ 1 เขตพื้นที่การศึกษาละ 6 โรงเรียน แยกเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 3 โรงเรียน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster sampling) ได้จำนวนโรงเรียน 30 โรงเรียน จากเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 5 เขต

ขั้นที่ 3 หน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน ทำการสุ่มห้องเรียนในโรงเรียนที่ได้รับการสุ่มจากขั้นที่ 2 จำนวนโรงเรียนละ 1 ห้อง โดยโรงเรียนที่มี 1 ห้อง ใช้ห้องดังกล่าวเป็นกลุ่มตัวอย่าง ส่วนโรงเรียนที่มีมากกว่า 1 ห้อง ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้อง เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ผลการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,093 คน ซึ่งมากกว่าที่ประมาณการไว้ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แสดงได้ดังรายละเอียดในตาราง 14

ตาราง 14 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

สังกัด	ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนครู กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง
สพม. เขต 20 (จังหวัดอุดรธานี)	เล็ก	บ้านเชียงวิทยา	1	32
		อุดรพัฒนศึกษา	1	25
		โนนสะอาดชุมแสงวิทยา	1	38
	ใหญ่	เพ็ญพิทยาคม	1	40
		ศรีธาตุพิทยาคม	1	37
		บ้านดุงวิทยา	1	45
สพม. เขต 23 (จังหวัดสกลนคร)	เล็ก	เวียงพิทยาคม	1	40
		โคกสีวิทยาसरร์ค์	1	34
		วาริชวิทยา	1	39
	ใหญ่	สว่างแดนดิน	1	44
		พังโคนพิทยาคม	1	38
		พรรณาวุฒาจารย์	1	41
สพม. เขต 24 (จังหวัดกาฬสินธุ์)	เล็ก	โคกศรีเมือง	1	14
		ธัญญาพัฒน์วิทย์	1	21
		ฮ่องชัยพิทยาคม	1	20
	ใหญ่	กมลาไสย	1	40
		อนุกูลนารี	1	44
		ร่องคำ	1	46

ตาราง 14 (ต่อ)

สังกัด	ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนครู กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง
สพม. เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดอำนาจเจริญ)	เล็ก	ลือวิทยาคม	1	28
		ศรีคุณวิทยบัลลังก์	1	37
		เกษมสีมาวิทยาการ	1	37
	ใหญ่	ปทุมราชวงศา	1	44
		เขมราษฎร์พิทยาคม	1	36
		มัธยมตระการพืชผล	1	45
สพม. เขต 31 (จังหวัดนครราชสีมา)	เล็ก	ธารปราสาทเพชรวิทยา	1	34
		หนองบุญมากประสงค์วิทยา	1	33
		ท่าช้างราษฎร์บำรุง	1	36
	ใหญ่	โชคชัยสามัคคี	1	39
		สุนารีวิทยา	1	44
		สุนารีวิทยา 2	1	42
รวมทั้งสิ้น			30	1,093

2.2 ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ห้อง โดยใช้ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวนห้องละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ (multiple choices) 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ รวม 60 ข้อ
2. แบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 45 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนา ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและตำรา เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 เขียนนิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สรุปได้ตามแนวคิดของ Bloom (1981) ดังนี้

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking ability) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีองค์ประกอบอะไร สัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใด สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั่วไป โดยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อย (analysis of elements) หมายถึง ความสามารถในการระบุได้ว่าการสื่อสารนั้นประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยอะไรบ้าง สามารถระบุหรือจัดกลุ่มขององค์ประกอบของการสื่อสาร รวมทั้งแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใด มีบทบาทมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship) หมายถึง ความสามารถในการระบุได้อย่างละเอียดและชัดเจนว่าส่วนประกอบทั้งหมดของการสื่อสารนั้น มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างไร สามารถตัดสินความเกี่ยวพันและความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อกันได้ โดยการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กัน มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกันโดยการเชื่อมเหตุและผล

3. การวิเคราะห์หลักการ (analysis of organizational principles) หมายถึง ความสามารถในการตระหนักและมองเห็นหลักการของการเรียบเรียงจัดวางโครงสร้าง เมื่อนำมาประกอบกันเป็นการสื่อสารในภาพรวม โดยการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาบริบทในด้านการจัดการเรียนการสอน รวบรวมเหตุการณ์ เรื่องราวที่น่าสนใจที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากเอกสารตำราการวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) พร้อมทั้งศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ แบบคู่ขนาน

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดจำนวนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน จำนวนด้านละ 35 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 105 ข้อ ต้องการใช้จริง ด้านละ 20 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังตาราง 15

ตาราง 15 โครงสร้างขององค์ประกอบที่ต้องการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบ	องค์ประกอบในการวัด	จำนวนข้อ ที่ออก	จำนวนข้อที่ใช้จริง	
			ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2
ความสามารถ	การวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อย	35	10	10
ในการคิดวิเคราะห์	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	35	10	10
	การวิเคราะห์หลักการ	35	10	10
	รวม	105	30	30

ขั้นตอนที่ 6 สร้างข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดในนิยามศัพท์เฉพาะ โดยข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีหลักเกณฑ์ดังนี้คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน ถ้าตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ขั้นตอนที่ 7 นำแบบทดสอบที่สร้างไปเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทุกข้อ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร.รุ่งนภา แสนอำนวยการผล ศึกษานิเทศน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
2. อาจารย์ ดร.สมพร หลิมเจริญ ศึกษานิเทศน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร คณบดีคณะอุตสาหกรรม และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
4. อาจารย์ ดร.ดวงเดือน แซ่ตั้ง อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิณฉวีตร ปะโคทัง อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

ขั้นตอนที่ 9 นำข้อสอบที่พัฒนาและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์อีกครั้ง แล้วนำข้อสอบไปทดลองใช้ (try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 จำนวน 101 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 105 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.267 ถึง 0.812 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.742

ถึง 0.836 จำนวนข้อที่ใช้ได้ 103 ข้อ และข้อสอบที่ใช้ไม่ได้จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ แบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์หลักการ ข้อที่ 24 และ 31

ขั้นตอนที่ 10 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 103 ข้อ มาทำการแยกเป็นแบบทดสอบ คู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ โดยพิจารณาจากค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งจะต้องมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด รวมมีแบบทดสอบดังนี้

1. แบบทดสอบคู่ขนานฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน ข้อสอบ 30 ข้อ

2. แบบทดสอบคู่ขนานฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน ข้อสอบ 30 ข้อ

ขั้นตอนที่ 11 นำแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับ ไปทดลองใช้ (try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 จำนวน 150 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคะแนนผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.248 ถึง 0.762 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.783 ถึง 0.815 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.267 ถึง 0.772 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.760 ถึง 0.779

ขั้นตอนที่ 12 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบคู่ขนาน โดยการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับ พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.801 และ 0.775 ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 13 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ด้วย t-test for dependent samples ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

แบบทดสอบ	N	\bar{X}	S	t	p-value
ฉบับที่ 1	150	19.820	2.684	1.550	.123
ฉบับที่ 2	150	19.733	2.421		

จากตาราง 16 พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 14 ทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ปรากฏผลดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

แบบทดสอบ	\bar{X}	S	F	p-value
ฉบับที่ 1	19.820	2.684	2.403	.123
ฉบับที่ 2	19.733	2.421		

จากตาราง 17 พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 15 ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ปรากฏผลดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2
ฉบับที่ 1	1.000	0.969**
ฉบับที่ 2	0.969**	1.000

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 18 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ($r_{xy} = 0.969$) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า แบบทดสอบคู่ขนานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเป็นคู่ขนานกัน

ขั้นตอนที่ 16 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นฉบับจริงจำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 45 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พร้อมกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การปฏิบัติของครู ในการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 1) การจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ 2) การเข้าใจและเอาใจใส่ให้นักเรียน เป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง 3) การจัดกิจกรรมและสถานการณ์ ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์ 4) การส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึก ปรับปรุงตนเอง 5) การส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดี และ ปรับปรุงส่วนด้อยของนักเรียน 6) การใช้การสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้ 7) การใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริงโดยร่วมมือกับชุมชน 8) การปลูกฝังระเบียบวินัย ค่านิยมและคุณธรรมตามวิถีวัฒนธรรมไทย และ 9) การประเมินตนเอง อยู่เสมอ ตลอดจนสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์ ตัวบ่งชี้การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของคณะกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้ (2543); ขนาธิป พรกุล (2544); นางลักษณ์ วิรัชชัย (2545); รัชดาภรณ์ สุราเลิศ (2545); สุมณ อมรวิวัฒน์ (2545); สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (2548)

ขั้นตอนที่ 2 จากนิยามเชิงปฏิบัติการผู้วิจัยนำมาสร้างเป็นตารางโครงสร้างแบบสอบถาม ดังรายละเอียดในตาราง 19

ตาราง 19 โครงสร้างแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

แบบสอบถาม	ตัวบ่งชี้	จำนวนข้อ ที่ออก	จำนวนข้อ ที่ใช้จริง
กระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	1. การจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศ ที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ	7	5
	2. การเข้าใจและเอาใจใส่ให้นักเรียน เป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตา ต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง	7	5
	3. การจัดกิจกรรมและสถานการณ์ ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิด อย่างสร้างสรรค์	7	5
	4. การส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเอง	7	5
	5. การส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยน การเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดี และปรับปรุงส่วนด้อยของนักเรียน	7	5

ตาราง 19 (ต่อ)

แบบสอบถาม	ตัวบ่งชี้	จำนวนข้อ ที่ออก	จำนวนข้อ ที่ใช้จริง
	6. การใช้การสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้	7	5
	7. การใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง โดยรวมมือกับชุมชน	7	5
	8. การปลูกฝังระเบียบวินัย ค่านิยม และคุณธรรมตามวิถีวัฒนธรรมไทย	7	5
	9. การประเมินตนเองอยู่เสมอ ตลอดจน สังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียน อย่างต่อเนื่อง	7	5
	รวม	63	45

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีทั้งข้อความด้านนิมิตและข้อความด้านนิเสธ เพื่อให้ครูพิจารณาข้อความนั้นว่าตรงกับการปฏิบัติของตนเองหรือไม่ โดยให้คำนี้ถึงการปฏิบัติโดยทั่วไปที่ตรงกับความจริงให้มากที่สุด มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) แบ่งการตอบเป็น 2 อย่าง คือ

ใช่ หมายถึง ท่านมีการปฏิบัติหรือพฤติกรรมตรงกับข้อความนั้น ๆ

ไม่ใช่ หมายถึง ท่านไม่มีการปฏิบัติหรือพฤติกรรมตรงกับข้อความนั้น ๆ

เกณฑ์การให้คะแนนในการตอบแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้านนิมิต คือ

ใช่ ให้ 1 คะแนน

ไม่ใช่ ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนในการตอบแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้านนิเสธ คือ

ใช่ ให้ 0 คะแนน

ไม่ใช่ ให้ 1 คะแนน

ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่างไปเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาข้อคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจัดทำเป็นเครื่องมือฉบับร่าง

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content analysis) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่างพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย นิยามเชิงปฏิบัติการ และตารางผังการสร้างเครื่องมือวิจัย เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เกี่ยวกับความครอบคลุมของเนื้อหา และความถูกต้องของ ข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ รวมถึงความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ ผลปรากฏว่า แบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทุกข้อ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร.รุ่งนภา แสนอำนวยการผล ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาขอนแก่น เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
2. อาจารย์ ดร.สมพร หลิมเจริญ ศึกษาพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธุ์ กุลไพบุตร คณบดีคณะอุตสาหกรรม และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล การศึกษา
4. อาจารย์ ดร.ดวงเดือน แซ่ตั้ง อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินฉัตร ปะโคทัง อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

ขั้นตอนที่ 6 นำข้อเสนอแนะการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงข้อคำถามในแบบสอบถามฉบับร่าง แล้วนำแบบสอบถามที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจน การสื่อความหมายของภาษาจากแบบสอบถามเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 7 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (try out) กับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวม (item-total correlation: r_{xy}) และหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค (cronbach's alpha coefficient) พบว่า แบบสอบถามที่คัดเลือกไว้ จำนวน 45 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.271 ถึง 0.698 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.935

ขั้นตอนที่ 8 จัดพิมพ์แบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ทำบันทึกเสนอถึงคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตจัดทำ หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลถึงโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 30 โรงเรียน
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปติดต่อโรงเรียนที่ใช้ เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอความร่วมมือ

จากผู้บริหารสถานศึกษาให้จัดเตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และครูในการออกแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กำหนดการเก็บแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับครูที่ทำการสอน วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ครั้ง เก็บในครั้งที่ 1 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กำหนดการเก็บข้อมูลจำนวน 5 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 5 สัปดาห์ โดยการเก็บข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์แต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้ทำการสลับข้อสอบในแบบทดสอบให้มีการจัดเรียงลำดับข้อสอบที่แตกต่างกัน โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 1 แยกเป็น 3 ชุด ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 2 แยกเป็น 2 ชุด โดยมีกำหนดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 1 ชุดที่ 1 โดยทำการทดสอบระหว่างวันที่ 4 ถึงวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

ครั้งที่ 2 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 2 ชุดที่ 1 โดยทำการทดสอบระหว่างวันที่ 9 ถึงวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2556

ครั้งที่ 3 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 1 ชุดที่ 2 โดยทำการทดสอบระหว่างวันที่ 13 ถึงวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2557

ครั้งที่ 4 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 2 ชุดที่ 2 โดยทำการทดสอบระหว่างวันที่ 17 ถึงวันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ครั้งที่ 5 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับที่ 1 ชุดที่ 3 โดยทำการทดสอบระหว่างวันที่ 24 ถึงวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2557

3. เตรียมแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้เพียงพอับจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน

4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัน เวลาที่กำหนด โดยชี้แจงให้นักเรียน และครูกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

5. ทำการคัดกรองข้อมูลและกำหนดรหัสแบบทดสอบและแบบสอบถามของผู้ตอบ เพื่อป้องกันการสลับเครื่องมือของผู้ให้ข้อมูล

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พร้อมทั้งทำการบันทึกผลการสอบและการตอบลงในโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อพร้อมเข้าสู่การทดสอบสมมุติฐานในลำดับถัดไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบและรวมค่าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

1. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบและรวมค่าข้อมูล

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบและรวมค่าข้อมูล ว่าข้อมูลมีความครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ ดำเนินการดังนี้

1.1 กรณีที่ข้อมูลขาดหาย (missing data) มากกว่า 20% จะไม่นำมาวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับได้ (Palardy, 2003)

1.2 กรณีที่ข้อมูลขาดหาย (missing data) ไม่เกิน 20% ผู้วิจัยจะแทนที่โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Mplus version 6.12

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาลักษณะของข้อมูลตัวแปรแต่ละตัวและตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ดำเนินการดังนี้

2.1 การวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียน และสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

2.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู

2.3 การวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการวัด 5 ครั้ง

2.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการวัดซ้ำ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบวัดซ้ำ 5 ครั้ง

ส่วนที่ 2.1 ถึง 2.3 เป็นการนำเสนอเพื่อให้ทราบลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 2.4 เป็นการนำเสนอเพื่อให้ทราบลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอด้วยสถิติเชิงบรรยาย (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ (frequency: f) ร้อยละ (percent: %) ค่าเฉลี่ย (mean: \bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S) ค่าสูงสุด (maximum: Max) ค่าต่ำสุด (minimum: Min) ค่าความเบ้ (skewness: Sk) ค่าความโด่ง (kurtosis: Kur) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (coefficient of variation: C.V.) ซึ่งการวิเคราะห์ในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์

3. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานเป็นการพัฒนาและตรวจสอบความตรงโมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง (second-order growth curve factors model) ในการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งดำเนินการวัดซ้ำจำนวน 5 ครั้ง ตามแนวคิดของ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542); Tisak และ Meredith (1990); MaArdle และ Hamagami (1995); Akihito (2012) เพื่อให้โมเดลมีความยืดหยุ่น

3.2 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

มีจำนวนกลุ่มมากกว่า 1 กลุ่ม ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองแบบผสม (second-order growth curve factors mixture model) ในการศึกษาการจัดกลุ่มพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

3.3 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครุมีจำนวนกลุ่มมากกว่า 1 กลุ่ม ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) ในการศึกษาการจัดกลุ่มกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครุ

3.4 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของแต่ละกลุ่ม มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองแบบผสม (structural equation second-order growth curve factors mixture model) ทำการศึกษาอิทธิพลของกลุ่มแฝงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครุ ที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

3.5 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครุ มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองแบบผสม (structural equation second-order growth curve factors mixture model) ในการตรวจสอบอิทธิพลของตัวแปรขนาดโรงเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครุ ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

เนื่องจากโมเดลที่ทำการศึกษามีการวิเคราะห์ที่หลากหลายในโมเดลเดียวกัน ทั้งการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง (second-order growth curve factors model) การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองแบบผสม (structural equation second-order growth curve factors mixture model) และการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรม Mplus version 6.12 ในการวิเคราะห์โมเดลสมมุติฐาน และใช้ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ดังนี้ (Muthén and Muthén, 2009)

ตาราง 20 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน

ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน	เกณฑ์ระดับความกลมกลืน
AIC	มีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์
BIC	มีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์
ABIC	มีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์
Entropy (E_k)	มีค่าเข้าใกล้ 1

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มนั้น

1.3 ร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.4 ความเบ้ (Skewness: Sk) เป็นดัชนีที่ใช้พิจารณาข้อมูลว่าโดยส่วนใหญ่ มีการแจกแจงใกล้เคียง มากกว่า หรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประการใด หากข้อมูลมีการแจกแจง ใกล้กับค่าเฉลี่ย แสดงว่าข้อมูลมีแนวโน้มลักษณะสมมาตร โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

$$Sk = \frac{\sum (x - \bar{x})^3}{\frac{n}{S^3}}$$

เมื่อ	Sk	แทน	ความเบ้
	X	แทน	ข้อมูลแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนข้อมูล

1.5 ความโด่ง (Kurtosis: Kur) เป็นดัชนีที่ใช้ในการพิจารณาว่าโดยส่วนใหญ่ข้อมูลมีการกระจายหรือเกาะกลุ่มกันมากน้อยโค้งปกติหรือไม่อย่างไร โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

$$Kur = \frac{\sum (x - \bar{x})^4}{\frac{n}{S^4}} - 3$$

เมื่อ	Kur	แทน	ความโด่ง
	X	แทน	ข้อมูลแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนข้อมูล

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยแบ่งตามลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง หากจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของโรวินสลิ และแฮมเบลตัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	n_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	n_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

2.1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.1.4 สถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบ

2.1.4.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ด้วย t-test for dependent samples โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบคู่ขนานฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2
	n	แทน	จำนวนหน่วยตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

2.1.4.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ด้วย F-test โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

เมื่อ	F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตการแจกแจงแบบ F เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนที่มีค่าสูงสุด
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนที่มีค่าต่ำสุด

2.1.4.3 ค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546)

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2.1 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546)

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบาค (cronbach) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือทั้งหมด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (chi-square statistic: χ^2) ค่าสถิติไค-สแควร์เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความถ่วงมีค่าเป็นศูนย์ ค่าสถิติไค-สแควร์ยังมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไร หรือมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom: df) แสดงว่า โมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

$$\chi^2 = (n - 1) F \left[S, \Sigma(\hat{\theta}) \right]$$

$$d = \frac{1}{2}(k)(k + 1) - t$$

เมื่อ	χ^2	แทน	ค่าสถิติไคสแควร์
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	d	แทน	องศาอิสระ
	k	แทน	จำนวนตัวแปรสังเกตได้
	$F[S, \Sigma(\hat{\theta})]$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์

3.2 ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (comparative fit index: CFI) มีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากมีค่าสูงถึง 0.9 แปลได้ว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีสูตรดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2541)

$$CFI = 1 - \frac{\chi_t^2 - df_t}{\chi_l^2 - df_l}$$

เมื่อ	CFI	แทน	ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ
	χ_t^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐาน
	χ_l^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ
	df_t	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมุติฐาน
	df_l	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

3.3 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์ (tucker-lewis index: TLI) ดัชนี TLI มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป หากมีค่าสูงถึง 0.9 แปลได้ว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีสูตรดังนี้ (George and Randall, 1996)

$$TLI = \frac{\frac{\chi_l^2}{df_l} - \frac{\chi_t^2}{df_t}}{\frac{\chi_l^2}{df_l} - 1}$$

เมื่อ	TLI	แทน	ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์
	χ_t^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐาน
	χ_l^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ
	df_t	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมุติฐาน
	df_l	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

3.4 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (root mean square error of approximation: RMSEA) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

$$\text{RMSEA} = \sqrt{\frac{\chi_t^2 - df_t}{n df_t}}$$

เมื่อ	RMSEA	แทน	ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า
	χ_t^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐาน
	df_t	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมุติฐาน
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.5 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (standardized root mean square residual: SRMR) เป็นค่าดัชนีบอกความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าดัชนี SRMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากมีค่าต่ำกว่า .05 แสดงว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

$$\text{SRMR} = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^i \left[\left(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij} \right) / s_{ii} s_{jj} \right]^2 \right\} / p(p+1)}$$

เมื่อ	SRMR	แทน	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน
	$s_{ii} s_{jj}$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร i และ j
	$\hat{\sigma}_{ij}$	แทน	ค่ามาตรฐาน
	p	แทน	จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์

4. สถิติที่ใช้ในการวัดระดับความกลมกลืนของโมเดลแบบผสม
สถิติที่ใช้มีดังนี้ (Muthén and Muthén, 2009)

4.1 AIC = akaike information criterion
= $-2 \log L + 2q$

$$4.2 \text{ BIC} = \text{bayesian information criterion} \\ = -2 \log L + q \log (n)$$

$$4.3 \text{ ABIC} = \text{sample-size adjusted BIC} \\ = -2 \log L + q \log [(n+2)/24]$$

$$4.4 \text{ } E_k = \text{Entropy (ค่าสถิติบอกความชัดเจนในการจัดกลุ่ม)} \\ = 1 - \left[\sum_i \sum_k (-\hat{p}_{ik} \ln \hat{p}_{ik}) \right] / n \ln k$$

เมื่อ	L	แทน	ค่าสูงสุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลด้วยวิธี likelihood
	q	แทน	จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า (free parameters)
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	\hat{p}_{ik}	แทน	ค่าประมาณของความน่าจะเป็นเงื่อนไขที่คนที่ i อยู่ในกลุ่มที่ k

โดยค่า AIC, BIC และ ABIC เป็นค่าสถิติที่เป็นฟังก์ชันของค่าไคสแควร์ หากค่าสถิติเหล่านี้มีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์ หมายความว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่วนค่าสถิติ Entropy (E_k) จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่า Entropy มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าการจัดจำแนกกลุ่มได้ผลถูกต้องชัดเจน