

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีเชิงบรรยาย (Descriptive Research) มีความมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำตามของครูวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้คำตามของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือกลุ่มของครูที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งพวก (Stratified Random Sampling) จากประชากรครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคปลาย ปีการศึกษา 2521 และเป็นผู้ที่เคยผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์แผนใหม่มาจาก สสวท หรือวิทยาลัยครูมาแล้ว โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มเป็นลำดับชั้นดังนี้

1. นำรายชื่อโรงเรียนรัฐบาลส่วนกลาง สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนทั้งสิ้น 69 โรงเรียน มาจัดประเภทเป็นโรงเรียนสหศึกษา โรงเรียนชาย และ โรงเรียนหญิง สุ่มตัวแทนโรงเรียนในแต่ละประเภท ประเภทละ 3 โรงเรียน เป็นจำนวนทั้งสิ้น 9 โรงเรียน ดังแสดงรายชื่อโรงเรียนที่ได้สุ่มขึ้นมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ในตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และ เขตที่โรงเรียนสังกัดอยู่

ประเภทโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	ชื่อเขต	เขตการศึกษา
สหศึกษา	วัดสังเวช	พระนคร	1
	วัดปากน้ำ	คลองชั้น	5
	สันติราษฎร์วิทยาลัย	พญาไท	2
ชาย	วัดบวรนิเวศ	พระนคร	1
	ทวีธาภิเศก	บางกอกใหญ่	5
	ไตรมิตรวิทยาลัย	สัมพันธวงศ์	1
หญิง	เบญจมาชาลัย	สำราญราษฎร์	1
	สตรีวัชรพงษ์	บางกอกน้อย	5
	สตรีมหาพฤฒาราม	บางรัก	3

2. ผู้วิจัยได้ทำหนังสือรับรองจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขออนุญาตเข้าสังเกตการสอนของครูวิทยาศาสตร์ และ
เข้าพบกับหัวหน้าสาขาวิชาเพื่อขอทราบรายชื่อครูที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์
แผนใหม่จาก สสวท หรือวิทยาลัยครูมาแล้ว ผู้วิจัยสุ่มครูจากรายชื่อดังกล่าวระดับ
ชั้นละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 27 คน ดังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานภาพ
ของกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสถานภาพของครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

สถานภาพ	จำนวนครู			รวม	
	ม.ศ.4	ม.ศ.2	ม.1		
เพศ	ชาย	3	2	5	10
	หญิง	6	7	4	17
ประสบการณ์ (ปี)	1-5	3	6	7	16
	6-10	1	2	2	5
	11-15	1	-	-	1
	16-20	3	1	-	4
	21 ปีขึ้นไป	1	-	-	1
	คุณวุฒิ	ต่ำกว่าปริญญาตรี	-	1	3
	ปริญญาตรี	9	8	5	22
	สูงกว่าปริญญาตรี	-	-	1	1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครู ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนของครูอย่างเป็นระบบ โดยมุ่งวัดเฉพาะพฤติกรรมการใช้คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถเกี่ยวกับขบวนการคิด (Thinking Process) ตามลำดับขั้นต่างๆทั้งทางด้านความรู้ (Cognitive) ซึ่งจำแนกประเภทพฤติกรรมตามการจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) และคำถามที่นำไปสู่การใช้กระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ที่จำแนกประเภทพฤติกรรมตามการจำแนกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคม อเมริกัน ฟอรั่ คี แอควานส์เมนต์ ออฟ ไซนซ์ (American Association for the Advancement of Science) แบบสังเกตนี้เป็นการสังเกตแบบการจัดประเภท (Categorical Observation) ผู้สังเกตจะตัดสินคำถามที่ปรากฏในเทปบันทึกเสียงการสอนของครู ว่าเป็นคำถามประเภทใดและบันทึกลง เป็นความถี่ไว้ในแบบสังเกต เกณฑ์ในการตัดสินคำถามว่าอยู่ในประเภทใดนั้น พิจารณาจากค่านิยมที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของคำถามแต่ละประเภท ลักษณะคำถามของครู ลักษณะคำตอบของนักเรียน ถ้าคำถามของครูที่สังเกตได้ตรงหรือใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในคำถามประเภทใดมาก ก็จะได้รับ การตัดสินเข้าไว้ในคำถามประเภทนั้น สำหรับแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครูและรายละเอียดของคำถามแต่ละประเภทนั้น ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา เนื้อหาของบทเรียน จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครู ศึกษาถึงลักษณะนิยาม ทฤษฎี และองค์ประกอบในการจัดประเภทคำถามออกเป็นแบบต่างๆจากหนังสือ เอกสาร และรายงานการวิจัย พบว่าคำถามที่ครูถามเพื่อพัฒนาขบวนการคิดของนักเรียนนั้น สามารถจัดประเภทได้ เช่น เกี่ยวกับการจัดประเภทของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทางด้านความรู้ (Cognitive) และการจัดประเภทกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ในการจัดประเภทคำถามของครูออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนแรก จะเป็นคำถามที่ถามทางด้านความรู้ (Cognitive) จัดประเภทคำถามตามการจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) และตอนที่สองเป็นคำถามทางด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Processes) จัดประเภทคำถามตามการจำแนกของสมาคม AAAS ผู้วิจัยได้กำหนดค่านิยมให้กับคำถามแต่ละประเภท ลักษณะคำถามของครู ลักษณะคำตอบของนักเรียน รวมทั้งตัวอย่างคำถามในแต่ละประเภทนั้น นำ

แบบสังเกตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตรวจเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และผู้วิจัยได้ทดลองนำแบบสังเกตนี้ไปจัดประเภทคำถามจากคำถามที่ถูกรวมในห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้บันทึกเก็บไว้ เพื่อนำมาพิจารณาว่าเกณฑ์ใดที่กำหนดไว้ในการจัดคำถามแต่ละประเภทจากคำนิยาม ลักษณะคำถามของครู และลักษณะคำตอบของนักเรียนนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่ มีเกณฑ์ใดที่กำหนดไว้ซ้ำซ้อนกัน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองจัดประเภทคำถาม และคำแนะนำของอาจารย์มาปรับปรุงนิยามบางข้อที่ไม่ชัดเจน หรือ กำหนดไว้ซ้ำซ้อนกันจัดพิมพ์แบบสังเกตนี้เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินต่อไป

การหาความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content Validity) ของแบบสังเกต

ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครูที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน พิจารณาคัดสินถึงความตรงของแบบสังเกต 2 ประการดังนี้

1. คัดสินคำนิยามของคำถามแต่ละประเภทว่าชัดเจนหรือไม่และพิจารณาว่าลักษณะคำถามในแต่ละข้อที่กำหนดขึ้นนั้น วัตถุประสงค์ตามคำนิยามที่กำหนดไว้และครอบคลุมถึงชนิดของคำถามในแต่ละประเภทนั้นแล้วหรือไม่ คำนิยามและลักษณะคำถามข้อที่มีจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดยอมรับว่าชัดเจนก็แล้วจะคงกำหนดไว้เช่นเดิม ส่วนคำนิยามและลักษณะของคำถามข้อใดที่ผู้ทรงคุณวุฒิไม่เห็นด้วยและได้แสดงความคิดเห็นแก้ไขเพิ่มเติมมาให้ ผู้วิจัยจะนำความคิดเห็นที่ผู้ทรงคุณวุฒิแก้ไขไว้นั้นมากำหนดคงไว้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินจัดคำถามเข้าในแต่ละประเภทต่อไป ผลของการตัดสินแสดงให้เห็นว่า ผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับว่าคำนิยามและลักษณะคำถามที่กำหนดไว้ชัดเจนแล้ว จึงแสดงผลการตัดสินในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แสดง เปอร์เซ็นต์ของการยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิจากคำนิยามและลักษณะ คำถามที่กำหนดขึ้นสำหรับคำถามประเภทต่างๆทางด้านความรู้

ประเภทของคำถาม	จำนวนข้อ		% ของการยอมรับ จากผู้ตัดสิน
	ที่ผู้วิจัย กำหนดไว้	ที่ผู้ทรงคุณวุฒิ ยอมรับ	
1. ความจำ	13	11	83.33
2. ความเข้าใจ	12	12	97.22
3. การนำไปใช้	4	4	87.50
4. การวิเคราะห์	6	6	94.44
5. การสังเคราะห์	4	4	79.16
6. การประเมินค่า	4	4	91.66
เฉลี่ย			88.89

2. ผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินน้ำหนักคะแนนที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น สำหรับคำถามประเภทต่างๆ เพื่อแสดงถึงความสำคัญของคำถามในแต่ละประเภทที่แสดงด้วยจำนวนเลข เพื่อใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

เกณฑ์ในการกำหนดน้ำหนักคะแนนให้กับคำถามแต่ละประเภทที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นจาก เหตุผลทางทฤษฎี ดังนี้ สำหรับคำถามทางด้านความรู้ การกำหนดคะแนนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ชั้นละ 1 คะแนนจากคำถามชั้นความจำจนถึงชั้นการประเมินค่า เนื่องจากเหตุผลที่ว่า คำถามชั้นความจำถือเป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบใช้ระดับความคิดขั้นต่ำสุด สำหรับคำถามชั้นสูง ขึ้นมาจะต้องใช้ระดับความคิดขั้นก่อนหน้านั้นประกอบกันก่อนที่จะตอบคำถามชั้นสูงได้ เช่น ผู้ที่จะตอบคำถามชั้นการประเมินค่าจำเป็นที่จะต้องมีความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ มาก่อน ดังนั้นจึงถือว่าคำถามชั้นความจำควรจะมีคะแนน

ตารางที่ 4 แสดง เปอร์เซ็นต์ของการยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิจากคำนิยามและลักษณะ คำถามที่กำหนดขึ้นสำหรับคำถามประเภทต่างๆทางด้านการทาง วิทยาศาสตร์

ประเภทของคำถาม	จำนวนขอ		%ของการยอมรับ จากผู้ตัดสิน
	ที่ผู้วิจัย กำหนดไว้	ที่ผู้ทรงคุณวุฒิ ยอมรับ	
1. กระบวนการสังเกต	3	3	100.00
2. กระบวนการวัด	4	4	95.83
3. กระบวนการจัดประเภท	4	4	100.00
4. กระบวนการใช้ความสัมพันธ์ ของตำแหน่งที่อยู่และเวลา	2	2	75.00
5. กระบวนการใช้จำนวนเลข	1	1	100.00
6. กระบวนการสื่อความหมาย	2	2	83.33
7. กระบวนการสรุปอ้างอิง	5	3	63.33
8. กระบวนการพยากรณ์	4	4	83.33
9. กระบวนการตั้งสมมติฐาน	3	3	83.33
10. กระบวนการควบคุมตัวแปร	4	4	66.66
11. กระบวนการแปลผลจากข้อมูล	4	4	87.50
12. กระบวนการให้นิยามปฏิบัติการ	4	4	79.16
13. กระบวนการทดลอง	4	3	70.83
เฉลี่ย			83.71

คำสุดเป็น 1 คะแนน คำถามชั้นความเข้าใจมีคะแนนเป็น 2 เท่าของคำถามชั้นความจำ... และคำถามชั้นการประเมินค่ามีคะแนนสูงที่สุดคือ 6 คะแนน สำหรับคำถามที่ถามเพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นกำหนดคำถามประเภทกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Processes) ประเภทละ 1 คะแนนเท่ากันและคำถามประเภทกระบวนการขั้นผสม (Integrated Processes) ประเภทละ 2 คะแนนเท่ากัน เนื่องจากเหตุผลว่าคำถามที่อยู่ในกระบวนการขั้นเดียวกัน ควรจะมีความสำคัญเท่ากันจึงกำหนดน้ำหนักคะแนนเท่ากัน ส่วนคำถามประเภทกระบวนการขั้นผสมนั้นผู้ตอบจะต้องรวบรวมความคิดจากกระบวนการขั้นพื้นฐานมาก่อน จึงกำหนดว่ามีคะแนนมากกว่าคำถามประเภทกระบวนการขั้นพื้นฐาน

ในการกำหนดน้ำหนักคะแนนให้กับคำถามแต่ละประเภทตามที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นดังกล่าวนี้จะใช้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินกำหนดน้ำหนักคะแนนในการปฏิบัติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย น้ำหนักคะแนนของคำถามแต่ละประเภทที่มีผู้ตัดสินแสดงความคิดเห็นสอดคล้องกัน มากกว่า ครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้ตัดสินทั้งหมด จะนำมากำหนดเป็นน้ำหนักคะแนนประจำคำถามแต่ละประเภททั้งทางด้านความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยนี้ ซึ่งแสดงน้ำหนักคะแนนของคำถามแต่ละประเภทที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินแล้วในตารางที่ 5

การหาความเที่ยงของผู้สังเกต

ผู้วิจัยใช้ผู้สังเกต (Observer) ที่จะมาเป็นผู้จัดประเภทพฤติกรรมการใช้คำถามของครูจำนวน 3 ท่าน (รวมทั้งผู้วิจัยด้วย) ผู้สังเกตได้รับการฝึกจากผู้วิจัยในการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถาม โดยศึกษาถึงรายละเอียดของพฤติกรรมการใช้คำถามในแต่ละประเภทตามเกณฑ์ที่ได้รับการพิจารณาคัดสินและแก้ไขแล้วจากผู้ทรงคุณวุฒิจนเข้าใจแจ่มแจ้ง และผู้สังเกตฝึกจัดประเภทจากตัวอย่างคำถามที่ผู้วิจัยค้นคว้ามาจากในหนังสือและจากเทปบันทึกการสอนของครู ฝึกจนมีความสอดคล้องระหว่างผู้สังเกตทั้ง 3 ในการจัดประเภทคำถามโดยตรงกัน ผู้สังเกตทั้ง 3 ท่านจึงไปสังเกตการสอนในห้องเรียนของครูวิทยาศาสตร์ ณ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักคะแนนประจำคำถามแต่ละประเภททางด้านความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการกำหนดของบุทรงคุณวุฒิ

ประเภทคำถาม	น้ำหนักคะแนน
I. ทางด้านความรู้	
1. ความจำ	1
2. ความเข้าใจ	2
3. การนำไปใช้	3
4. การวิเคราะห์	3
5. การสังเคราะห์	3
6. การประเมินค่า	3
II. ทางด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
1. กระบวนการสังเกต	1
2. กระบวนการวัด	1
3. กระบวนการจัดประเภท	1
4. กระบวนการใช้ความสัมพันธ์ของ ตำแหน่งที่อยู่และเวลา	1
5. กระบวนการใช้จำนวนเลข	1
6. กระบวนการสื่อความหมาย	1
7. กระบวนการสรุปอ้างอิง	2
8. กระบวนการพยากรณ์	2
9. กระบวนการตั้งสมมติฐาน	2
10. กระบวนการควบคุมตัวแปร	2
11. กระบวนการแปลผลจากข้อมูล	2
12. กระบวนการใ้หนิยามปฏิบัติการ	2
13. กระบวนการทดลอง	2



ทั้ง 3 ชั้นคือมัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมปีที่ 1 อัดเทปการสอนของครู
ในชั้นเรียนแต่ละชั้นตลอดเวลา 1 คาบ (50 นาที) ผู้สังเกตแต่ละคนนำเทปที่ได้บันทึก
การสอนของครูมาวิเคราะห์ โดยจัดประเภทคำถามที่ครูถามตามเกณฑ์ที่ได้ตกลงไว้โดยมิได้
ปรึกษากัน นำผลการจัดประเภทคำถามของผู้สังเกตทั้ง 3 คน มาคำนวณหาค่าความเที่ยง
โดยสูตรของสกอต¹ (Scott's Coefficient) หาค่าความเที่ยงในการสังเกตของผู้สังเกต
ทั้ง 3 (Inter-Observer Reliability) สำหรับการจัดประเภทคำถาม
ทางด้านความรู้โดยเฉลี่ย .85 และ ความเที่ยงสำหรับการจัดประเภทคำถามทางค่าน
กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ .80 ในการหาค่าความเที่ยงของผู้สังเกต
แต่ละคน (Intra-Observer Reliability) ผู้สังเกตแต่ละคนได้สุ่มเทปบทเรียน
บทหนึ่งที่เคยได้วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามมาแล้ว นำมาวิเคราะห์ซ้ำหลังจากกับ 1
สัปดาห์ ค่าความเที่ยงในการสังเกตซ้ำของผู้สังเกตแต่ละคนโดยเฉลี่ย
สำหรับการจัดประเภทคำถามทางด้านความรู้โดยเฉลี่ยเท่ากับ .89 และค่าความเที่ยง
สำหรับการจัดประเภทคำถามทางค่านกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ .86
ค่าความเที่ยงที่คำนวณได้คง กล่าวจึงมีค่าสูงพอที่จะแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้อง
(Agreement) ของผู้สังเกตทั้ง 3 คนในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครู
สำหรับการวิจัยนี้ได้

¹ N.A. Flanders, " The Problem of Observer Training and Reliability," Interaction Analysis : Theory Research and Application (Addison-Wesley Publishing Co., 1967), p.161.

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยนำเทปไปบันทึกการสอนของครูแต่ละคนที่ได้สุ่มมาเป็นตัวอย่างทั้ง 27 คน ในระหว่างที่ทำการสอน ครูแต่ละคนจะได้รับการสังเกตพฤติกรรมคนละ 3 ครั้ง ครั้งละ 40 นาทีในระหว่างที่บันทึกเทปผู้วิจัยจะบันทึกรายละเอียดที่เกี่ยวกับการใช้คำถามของครูที่ไม่อาจจะบันทึกเสียงได้ เช่น ข้อความ รูปภาพ หรือกราฟที่ครูเขียนบนกระดานดำ เพื่อนำมาประกอบเป็นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยจัดประเภทคำถามของครู หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเทปบันทึกการสอนของครูมาถอดทำสำเนา (transcript) ทุกคำพูดของครูและนักเรียน เพื่อนำไปให้ผู้สังเกตตัดสินจัดประเภทคำถามของครู ผู้สังเกตทั้ง 3 คนจัดประเภทคำถามของครูทุกคนโดยมิได้ปรึกษากันจากสำเนา (transcript) หมุนเวียนนำเทปไปเปิดพร้อมกับอ่านสำเนาควบคู่ไปเพื่อความสะดวกในการจัดประเภทคำถามตามรายละเอียดที่ได้ตกลงกันไว้แล้ว ผู้สังเกตจะบันทึกเป็นความดีของคำถามแต่ละประเภทที่จำแนกได้ลงในแบบฟอร์มของแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถาม เกณฑ์ในการพิจารณาคัดสินคำถามเข้าในแต่ละประเภทสังเกตจากค่านิยาม และลักษณะคำถามของครูตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของแบบสังเกต เป็นสำคัญและจะใช้ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามนั้นเป็นส่วนประกอบในการพิจารณา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หากความดีของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูแต่ละคนสำหรับคำถามในแต่ละประเภททั้งทางด้านความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดย

1.1 หากค่าเฉลี่ยความดีคำถามของครูแต่ละคนจากผู้สังเกตทั้ง 3 คน สำหรับในการสังเกตแต่ละครั้ง แยกตามประเภทของคำถาม

1.2 รวมค่าเฉลี่ยที่คำนวณในข้อ 1.1 จากการสังเกตทั้ง 3 ครั้ง เข้าด้วยกันผลรวมที่ได้ คือ ความดีของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูแต่ละคนแยกตามประเภทของคำถาม

2. หาปริมาณคำถามทั้งหมดที่ครูทุกคนถามตลอดช่วงเวลาที่ตั้ง เกิดพฤติกรรมทั้ง คำถามทางานความรู้และทางานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคำนวณหาอัตรา การถามคำถามของครูต่อ 1 นาที

3. คำนวณหาการร้อยละของความถี่ของคำถามในแต่ละประเภทแยกตามระดับ ชั้นเรียน

4. เอาความถี่ของคำถามคูณกับค่าน้ำหนักคะแนนที่ประจำคำถามแต่ละประเภท คึงตารางที่ 5 คะแนนที่ได้จากผลคูณคือคะแนนที่แสดงถึงระดับพฤติกรรมการใช้คำถามของ ครูแต่ละคนในแต่ละประเภทของคำถาม

5. เปรียบเทียบความแตกต่าง ของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูทั้ง 3 ชั้น แยกตามพฤติกรรมการใช้คำถามของครูในแต่ละประเภท ด้วยการใช้วิธีวิเคราะห์ความ แปรปรวนแบบทางเดียว (Fixed Effect, Completely Randomized, 1-Way Classification Model) และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยการใช้การทดสอบ HSD ของทูเก้ (Tukey)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของความถี่พฤติกรรมการใช้คำถามของครูแต่ละคน ด้วยสูตร¹

$$M = \frac{\sum f}{N}$$

เมื่อ M คือค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐานเลขคณิต

\sum คือผลรวมของ

f คือจำนวนความถี่ที่สังเกตได้ในแต่ละครั้งของผู้สังเกตแต่ละคน

N คือจำนวนครั้งที่สังเกต

¹ J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education (Tokyo: McGraw-Hill Kogaskusha, 1973), p.43.

2. การเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ค่าตามในประเภทต่างๆของครู 3 ชั้น โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (Fixed Effects, Completely Randomized, 1-Way Classification Model) แสดงจากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน¹ ดังนี้

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	$S_A = \sum \frac{n_i}{a} (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	a-1	S'_A	$\frac{S'_A}{S'_E}$
ภายในกลุ่ม	$S_E = \sum \frac{n_i}{a} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	n-a	S'_E	$\frac{S'_E}{S'_T}$
ทั้งหมด	$S_T = \sum \frac{n_i}{a} (x_{ij} - \bar{x})^2$	n-1	S'_T	

SS คือ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)

S_A คือ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง ระหว่างกลุ่ม

S_E คือ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองภายในกลุ่ม

S_T คือ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง ของทั้งหมด

df คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

a คือ จำนวนกลุ่ม

n คือ จำนวนคนทั้งหมดทุกกลุ่มรวมกัน

MS คือ ความแปรปรวนของข้อมูลซึ่งหาได้จากการหาร SS ด้วย df

S'_A คือ ค่าเฉลี่ยของผลบวกของกำลังสองระหว่างกลุ่ม

S'_E คือ ค่าเฉลี่ยของผลบวกของกำลังสองภายในกลุ่ม

S'_T คือ ค่าเฉลี่ยของผลบวกของกำลังสองของทั้งหมด

F คือ อัตราส่วนความแปรปรวนของฟิชเชอร์ (Fisher - Ratio) ซึ่งหาได้จากการหารความแปรปรวนระหว่างกลุ่มด้วยความแปรปรวนภายในกลุ่ม

¹Taro Yamane, Statistics: An Introduction Analysis. (New York: Harper & Row, 1973), p.837.

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการใช้คำถามเป็นรายคู่ด้วยการทดสอบ HSD ของทูกี้ (Tukey) ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ละคู่จะมีนัยสำคัญจะต้องมีค่ามากกว่า HSD ซึ่งคำนวณได้จากสูตร¹

$$HSD = q_{\alpha, v} \sqrt{\frac{MS_e}{n}}$$

MS_e คือ ค่าความแปรปรวนของส่วนที่เหลือในต้นคือค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม ซึ่งมี v เป็นชั้นแห่งความเป็นอิสระ

q คือ ค่าที่แปลได้จากตารางสถิติสตีวเคนไทด์ เรนจ์ (Studentized range)

α คือ ระดับความมีนัยสำคัญ (Level of Significance)

n คือ จำนวนคนในแต่ละกลุ่มทดลอง

4. ทหาค่าความเที่ยงของการสังเกตควยค่าสัมประสิทธิ์ของสกอต (Scott's Coefficient) โดยสูตร²

$$\pi = \frac{P_o - P_e}{100 - P_e}$$

π คือ ค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมของผู้สังเกต 2 คน

P_o คือ อัตราส่วนของความน่าจะเป็น (Probability) ของการสังเกตพฤติกรรมใดตรงกันของผู้สังเกต 2 คนหาได้จากผลต่างระหว่าง 1.00 กับค่าผลรวมของผลต่างระหว่างจำนวนร้อยละของพฤติกรรมของผู้สังเกตทั้ง 2 คน

P_e คือ อัตราส่วนของความน่าจะเป็น (Probability) ของการสังเกตพฤติกรรมใดตรงกับที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญของผู้สังเกต 2 คนหาได้จากสัดส่วนของความถี่ของพฤติกรรมที่มีจำนวนสูงสุดและรองลงมาโดยเลือกจากผู้สังเกตคนใดคนหนึ่งก็ได้ นำค่าทั้งสองยกกำลังสองแล้วรวมกัน

¹ ดุหมพร ทองอุไทย, แมนูวิเคราะหข้อมูลทางพฤติกรรมศาสตร์, (กรุงเทพมหานคร: แผนกวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519), หน้า 82.

² Flanders, "The Problems of Observer Training and Reliability," p.162