บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการวิจัย แหล่งข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 6 เล่ม ดังนี้

1.1 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง) 1 เล่ม

1.2 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 102 (ฉบับปรับปรุง) 1 เล่ม

1.3 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 (ฉบับปรับปรุง) 1 เล่ม

1.4 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว 204 (ฉบับปรับปรุง) 1 เล่ม

1.5 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 ว 305 (ฉบับปรับปรุง) 1 เล่ม

1.6 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6 ว 306 (ฉบับปรับปรุง) 1 เล่ม

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างประชากร ดังต่อไปนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร มีจำนวนทั้งสิ้น 55670 คน เมื่อคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ด้วยสูตรของ ทาโร ยามาเน คือ

$$\text{ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง} = \frac{N}{1 + Ne^2} \qquad \text{(Yamane, 1970)}$$

จะได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 397 คน

2.2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร มีจำนวนทั้งหมด 107 โรงเรียน มีโรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย 104 โรงเรียน แบ่งเป็นกลุ่มโรงเรียน 8 กลุ่ม ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างโรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยสุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่มีขนาดใหญ่พิเศษ และขนาดใหญ่กลุ่มละ 1 โรงเรียน และสุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่มีขนาดกลาง 1 โรงเรียน จากนั้นคำนวณหาสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่จะทดสอบแต่ละโรง ได้โรงเรียนและขนาดของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนในแต่ละโรงเรียน ดังตารางที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน

กลุ่มโรงเรียน	ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
1	ใหญ่พิเศษ	1. โรงเรียนราชวินิต มัธยม	22
2	"	2. โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย	22
3	"	3. โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ	21
4	"	4. โรงเรียนปทุมคงคา	21
5	"	5. โรงเรียนพรตพิทยพยัต	21
6	"	6. โรงเรียนทวีธาภิเศก	21
7	"	7. โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน	21
8	"	8. โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม	21
1	ใหญ่	9. โรงเรียนมัธยมวัดมกุฎกษัตริย์	27
2	"	10. โรงเรียนมักกะสันพิทยา	27
3	"	11. โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน	26
4	"	12. โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง	26
5	"	13. โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	26
6	"	14. โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม	26
7	"	15. โรงเรียนบางมดวิทยา "สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์"	26
8	"	16. โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม	26
9	กลาง	17. โรงเรียนวัดพุทธบูชา	17
		รวม	397

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบสอนวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ ดังนี้

1. ตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นตารางวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบไปด้วยตารางดังต่อไปนี้

1.1 ตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

1.2 ตารางรวบรวมและสรุปผลการวิเคราะห์

2. แบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

แบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครอบคลุมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จำนวน 1 ชุด มี 21 ข้อ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการสร้างเป็นลำดับต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อจำแนกประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์ในการวิเคราะห์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
1. การสังเกต (observation)	การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. การวัด (measurement)	การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง 2.4 ทำการวัดความกว้างความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
3. การจำแนกประเภท (classification)	การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จาก เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (space/space relationship and space/time	สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา	4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้ 4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้ 4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้ 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ - ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ - เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
		4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
		4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
		4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
		4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
		4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้ - เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น - บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
5. การคำนวณ (using numbers)	การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่น ๆ	1. การนับ ได้แก่ 1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
		2. การคำนวณ ได้แก่ 2.1 บอกวิธีคำนวณได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
		2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง
		2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ เขียนและบรรยายเป็นต้น	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้ 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
8. การพยากรณ์ (prediction)	การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป	การพยากรณ์ทั่วไป 8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลเป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
	การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่	การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ 8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
9. การตั้งสมมติฐาน (formulation hypothesis)	การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม	หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
	สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้	
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้	การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)	การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน	ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์ในการวิเคราะห์
12. การทดลอง (experimenting)	การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ หรือตรวจสอบสมมติฐานตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ 1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด 1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) 1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง 2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ 3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ	1. ออกแบบการทดลองโดย 1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย 1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้ 2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม 3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	เกณฑ์การวิเคราะห์
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and concluson)	การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะฯ อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด	1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ 2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในคู่มือครูวิทยาศาสตร์

เล่มที่ / บทที่	หน้า	บรรทัด	ข้อความ	ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	หมายเหตุ
																	ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
																	1 แทน ทักษะการสังเกต
																	2 แทน ทักษะการวัด
																	3 แทน ทักษะการจำแนกประเภท
																	4 แทน ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
																	5 แทน ทักษะการตั้งฯ
																	6 แทน ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
																	7 แทน ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
																	8 แทน ทักษะการพยากรณ์
																	9 แทน ทักษะการตั้งสมมติฐาน
																	10 แทน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
																	11 แทน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
																	12 แทน ทักษะการทดลอง
																	13 แทน ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างใน ตารางที่ 3 , ตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ตารางรวบรวมผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

คู่มือครู	บทที่	จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์													รวม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
รวม																
คิดเป็นร้อยละ (%)																

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

คู่มือครู เล่มที่	บทที่	จำนวนข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	จำนวนประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์													รวม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1 ว 101	1 2 3															
2 ว 102	4 5 6															
3 ว 203	7 8 9															
4 ว 204	10 11 12															
5 ว 305	13 14 15															
6 ว 306	16 17 18															
รวม																
คิดเป็นร้อยละ (%)																

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 หาความตรงในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.3.1 วิเคราะห์ตัวอย่างข้อความที่เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในจุดประสงค์การเรียนรู้รายบท จุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อย่อย ๆ ในรายบท จุดประสงค์ของกิจกรรมและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในคู่มือครู จำนวน 1 บท โดยการสุ่มอย่างง่ายได้คู่มือครูบทที่ 16 แล้ววิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้วยตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

1.3.2 นำคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 16 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน วิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ด้วยตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัย ผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ จะต้องตรงกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 พบว่าผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ตรงกับผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน แต่ละท่านมีความตรงมากกว่าร้อยละ 85

1.4 หาความเที่ยงในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 6 ว 306 ซ้ำ 2 ครั้ง โดยแต่ละครั้งใช้เวลาห่างกัน 2 สัปดาห์ นำผลการวิเคราะห์ทั้งสองครั้งมาหาค่าความเที่ยงโดยคิดเป็นค่าร้อยละและถือเกณฑ์ว่าการวิเคราะห์ทั้งสองครั้งจะต้องตรงกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 พบว่า ผู้วิจัยมีความเที่ยงในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 97.5

2. การสร้างแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 นำผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในจุดประสงค์การเรียนรู้รายบท ทั้ง 18 บท ในคู่มือครู 6 เล่ม มาทำ ตารางการกำหนดงาน ด้วยการนำจำนวนร้อยละของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะที่วิเคราะห์ได้มาคำนวณสัดส่วนของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท ดังนี้

$$\text{สัดส่วนของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท} = \frac{\text{จำนวนร้อยละของทักษะฯ แต่ละประเภท} \times 30 \text{ คะแนน}}{100}$$

ผลการคำนวณดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวน สัดส่วน ของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท ซึ่งกำหนดได้จากร้อยละของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่วิเคราะห์ได้ในจุดประสงค์การเรียนรู้รายบท ในคู่มือครูทั้ง 6 เล่ม

ประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	จำนวน (ร้อยละ)	คิดเป็นสัดส่วน/30ส่วน
1	6.10	1.83
2	4.88	1.46
3	2.44	0.73
4	1.22	0.37
5	6.10	1.83
6	10.98	3.29
7	0	0
8	0	0
9	21.95	6.59
10	0	0
11	3.66	1.10
12	26.83	8.04
13	15.85	4.76

2.2 ผู้วิจัยนำสัดส่วนที่คำนวณได้ในข้อ 2.1 มากำหนดเป็นตารางจุดประสงค์ของการสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และกำหนดจำนวนคะแนน และจำนวนข้อ ในแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องและเหมาะสมกัน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สัดส่วนคะแนนและจำนวนข้อของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะในแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์ของการสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์		จำนวนคะแนน	จำนวนข้อ
ทักษะประเภท	1	2	2
"	2	2	2
"	3	1	1
"	4	1	1
"	5	2	2
"	6	3	3
"	7	0	0
"	8	0	0
"	9	6	3
"	10	0	0
"	11	1	1
"	12	8	4
"	13	4	2
	รวม	30	21

2.3 สร้างข้อสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวมี 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกทักษะก็ต้องการจะสอบวัด

2.4 นำข้อสอบที่สร้างไปหาความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจพิจารณาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำข้อสอบทั้ง 60 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข มาสร้างเป็นแบบสอบวัดทักษะฯ 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ โดยให้ข้อสอบแต่ละฉบับ มีความครอบคลุมทุกทักษะที่ต้องการสอบวัด

2.6 นำแบบสอบวัดทั้ง 2 ฉบับ ไปหาค่าความเที่ยง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดย

2.6.1 นำแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ฉบับละ 1 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน โดยกำหนดเวลาในการสอบ 45 นาที

2.6.2 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดว่า ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน และผลรวมของคะแนนทุกข้อ คือ คะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

2.6.3 นำข้อมูลจากการทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-20 ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 เท่ากับ 0.83 และ 0.81 ตามลำดับ

2.6.4 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิคร้อยละ 33 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) นำคะแนนมาเรียงจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ

2) หาจำนวนร้อยละ 33 ของนักเรียนทั้งหมด ได้จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 13 คน

3) นำคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มมาหาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก

4) เลือกข้อสอบจากแบบสอบวัดทั้ง 2 ฉบับ ที่มีค่าระดับความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 21 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสอบวัดทั้งหมด

2.6.5 นำข้อสอบจำนวนที่เลือกไว้ จำนวน 21 ข้อ หาค่าความเที่ยง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย เช่นเดียวกับ ข้อ 2.6.1 - 2.6.4 โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง เท่ากับ 0.82 และวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 - 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป

2.6.6 นำแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มาดำเนินการจัดทำคะแนนจุดตัด ด้วยเทคนิควิธีการของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ, 2534) โดยผ่านการพิจารณาของคณะผู้พิจารณากำหนดคะแนนจุดตัด ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้มีความรู้ด้านหลักสูตร 1 คน ศึกษานิเทศก์ 1 คน และครูผู้สอน 5 คน ผลการดำเนินการจัดทำคะแนนจุดตัดของแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

คะแนน	ระดับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
21 - 30	ระดับสูง
12 - 20	ระดับปานกลาง
0 - 11	ต้องปรับปรุงแก้ไข

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ด้วยการใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำผลการวิเคราะห์มาคำนวณหาค่าความถี่ เป็นร้อยละ

2. การสอบวัดระดับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยม สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบนักเรียนด้วยตนเอง 12 โรง และให้ผู้ช่วยวิจัยดำเนินการสอบ 5 โรง ได้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวนทั้งสิ้น 397 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อดำเนินการสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นักเรียนแล้ว นำผลการสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน แล้วหาคะแนนค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิจารณาระดับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยเกณฑ์ ในข้อ 2.6.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในลักษณะต่อไปนี้

1. เสนอผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครู ทั้งหมด 6 เล่ม รวม 18 บท โดยจำแนกเป็นการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์การเรียนรู้รายบท จุดประสงค์การเรียนรู้ในหัวข้อย่อยของรายบท จุดประสงค์ของกิจกรรมและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยวิเคราะห์เป็นค่าความถี่ และค่าร้อยละ แล้วเสนอเป็นตาราง, แผนภูมิ และการบรรยายประกอบตารางและแผนภูมิ

2. เสนอผลการสอบวัดระดับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบวัดได้ในรูปตาราง และการบรรยายประกอบตาราง โดยเสนอข้อมูลจำแนกแต่ละโรงเรียน และขนาดของโรงเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

1.1 การคำนวณค่าความตรง ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

$$= \frac{\text{จำนวนทักษะที่วิเคราะห์ได้ตรงกับผู้ทรงคุณวุฒิ} \times 100}{\text{จำนวนตัวอย่างทักษะทั้งหมด}}$$

1.2 การคำนวณค่าความเที่ยง ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

$$= \frac{\text{จำนวนทักษะที่วิเคราะห์ได้ตรงกันสองครั้ง} \times 100}{\text{จำนวนทักษะทั้งหมด}}$$

1.3 การคำนวณปริมาณทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท

$$\text{จำนวนทักษะ (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนทักษะแต่ละประเภท} \times 100}{\text{จำนวนทักษะทั้งหมด}}$$

2. การหาคุณภาพของแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.1 การหาค่าระดับความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

$$D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

P แทนค่าระดับความยากง่าย

D แทนค่าอำนาจจำแนก

R_U แทนจำนวนกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

R_L แทนจำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

(ประคอง กรณสูต, 2528)

2.2 การหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20

$$K\text{-}R_{20}:r_{xx} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{s_x^2}\right]$$

r_{xx} แทนค่าความเที่ยงของแบบสอบวัด

n แทนจำนวนข้อสอบในแบบสอบวัด

p แทนสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

q แทนสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด

pq แทนผลคูณของสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด

$\sum pq$ แทนผลบวกของผลคูณของสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด

s_x^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

$$s_x^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left[\frac{\sum x}{N}\right]^2$$

(ประคอง กรรณสูต, 2528)

3. ค่าคะแนนเฉลี่ย $(\bar{X})$

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

$\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation หรือ S.D.)

$$S_x^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}$$

(ประคอง กรรณสูต, 2528)

S_x^2 แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ค่าคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum (X-X)^2$ แทน ค่าผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนของนักเรียนแต่ละคนกับคะแนนเฉลี่ย ทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย