

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย



ในการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

2. เลือกและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3. เลือกตัวอย่างประชากร

4. ฝึกผู้สังเกตการณ์ (Observers)

5. ดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

6. วิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนแบบสืบสอบและพฤติกรรมของกลุ่มปฏิบัติงานขนาดเล็ก (Small Work Group) จากเอกสาร ตำรา รายงานการวิจัย และสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

2. การเลือกและสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สุ่อวกาศ" ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น
แผนการสอนนี้มีส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ กับส่วนที่เป็นกิจกรรมทดลอง

ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ที่ใช้สอนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ส่วนของการทดลอง คำแนะนำปฏิบัติกรจะใช้กับกลุ่มควบคุมเท่านั้น

ในการสร้างแผนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์และจัดลำดับโมทัศน์ และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่ม 1-4

2.1.2 เลือกมโนทัศน์ 12 มโนทัศน์ จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เล่ม 4 บทที่ 12 เรื่อง สู่อวกาศ มาออกแบบเป็นบทปฏิบัติการ โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้

1. ไม่ซ้ำกับบทปฏิบัติการที่มีในหนังสือแบบเรียน
2. เป็นมโนทัศน์ที่แสดงให้เข้าใจได้ชัดเจนโดยการทดลอง
3. มีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่

จะคิดแบบการทดลองเองได้

2.1.3 สร้างแผนการสอน จำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที แผนการสอนจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นการสอนโดยใช้วาจาระหว่างครูกับนักเรียน และส่วนที่เป็นปฏิบัติการทดลอง ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างการสอน ส่วนที่เป็นการสอนด้วยวาจาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะเหมือนกัน แต่การปฏิบัติการทดลองจะแตกต่างกัน ดังนี้

- | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง |
|---|---|
| <p>1. หลังจากครูยกปัญหาขึ้นแล้ว ครูจะชี้แจงวิธีการทำปฏิบัติการ ข้อควรระวัง เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการ และถามปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง</p> | <p>1. หลังจากครูยกปัญหาขึ้นแล้ว ครูจะบอกให้นักเรียนคิดแบบการศึกษาเอง และเวลาที่ใช้ในการทดลอง ครูจะบอกว่านักเรียนสามารถเบิกวัสดุหรือเครื่องมือเพิ่มเติมได้</p> |

กลุ่มควบคุม

2. ครูแจกกระเบาะชุดการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยวัสดุและเครื่องมือ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ถ้ำชี้แจงปฏิบัติการ กระจายคำถาม ที่ใช้ตอบคำถามในถ้ำชี้แจงปฏิบัติการ
3. นักเรียนรายงานผลการทดลอง โดยการตอบปัญหาจากคำถามประกอบปฏิบัติการ ส่งครูทันทีเมื่อหมดเวลาปฏิบัติการ
4. ปฏิบัติการเรื่องเดียวกัน กลุ่มควบคุมจะทำการปฏิบัติการหลังกลุ่มทดลองเสมอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเลียนแบบ

กลุ่มทดลอง

2. ครูแจกกระเบาะชุดการทดลอง ซึ่งมีเฉพาะวัสดุและเครื่องมือที่อาจใช้ปฏิบัติการทดลอง และกระจายเขียนรายงานการศึกษา
3. นักเรียนรายงานผลการศึกษา โดยเขียนรายงานสั้น ๆ บอกปัญหา วิธีการ เครื่องมือ ผลการทดลอง และข้อสรุป ส่งครูทันทีเมื่อหมดเวลาปฏิบัติการ
4. ปฏิบัติการเรื่องเดียวกัน กลุ่มทดลองจะทำปฏิบัติการก่อนกลุ่มควบคุมเสมอ

2.1.4 นำแผนการสอนไปให้ครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ท่าน และอาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และให้คำแนะนำ แกไข

2.1.5 แกไข เพิ่มเติม และตัดทอนตามคำแนะนำแล้วคงเหลือส่วนของบทปฏิบัติการ 12 บท จากนั้นจึงสร้างอุปกรณ์การทดลอง และทดลองใช้บทปฏิบัติการเพื่อศึกษาเทคนิคต่าง ๆ ในการทดลอง

2.1.6 สร้างแผนการแนะนำการเรียน และบททดลองเรียน จำนวนรวม 4 คาบ

2.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ (Objective Multiple Choice) สร้างขึ้นโดยอาศัยนิยามปฏิบัติการของทักษะต่าง ๆ ตามแนวของ

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the advancement of science, AAAS) ซึ่งผู้ชำนาญการในสาขาวิชาต่าง ๆ พิจารณาถึงความเห็นว่า แบบทดสอบสามารถวัดทักษะการสังเกต การเลือก และใช้เครื่องมือ การบันทึก และสื่อความหมาย การจัดการกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และการสรุป การสร้างสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การคิดคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติได้

แบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.66 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่สูงพอสมควรคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากง่ายที่ จำนวน 45 ข้อ จาก 29 ข้อ นำมาใช้เป็นเครื่องวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2.3 คู่มือจำแนกพฤติกรรมการให้ความร่วมมือ และไม่ให้ความร่วมมือ คือ เอกสารแสดงรายละเอียดของพฤติกรรม ที่จัดเป็นพฤติกรรมการให้ความร่วมมือ และพฤติกรรมไม่ให้ความร่วมมือ ผู้วิจัยเขียนขึ้นตามแนวทฤษฎีหน้าที่ (Functional Roles) ของสมาชิกกลุ่มอภิปราย (Discussion Group) ของ เคนเนท ดี เบน และ พอล ซีทส์ (Kenneth D. Benne and Paul Sheats)¹ ดังแสดงในภาคผนวก

2.4 แบบการบันทึกพฤติกรรมการร่วมมือ และไม่ให้ความร่วมมือ เป็นแบบการบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้ในการบันทึกพฤติกรรม ตามวิธีการที่ดัดแปลงจากวิธีการสังเกต โดยระบบจำแนกประเภท (Category Observation System) ที่เรียกว่า การวิเคราะห์กระบวนการปฏิสัมพันธ์ (Interaction Process Analysis)

¹ Kenneth D. Benne and Paul Sheats, "Functional Roles of Group Members," in Perspectives on the Group Process, ed. C. Gilbert Wrenn (Boston: Houghton Mifflin Co., 1964), pp. 319-322.

ของ อาร์ เอฟ เบลล์ (R. F. Bales)¹ และวิธีการวิเคราะห์ทวิภาษร่วมทางวาจา (Verbal Interaction Analysis) ของ เนด เอ แฟลนเคอร์ส (Ned A. Flanders)²

แบบการบันทึกพฤติกรรมนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตารางแบบการบันทึกพฤติกรรม และวิธีการบันทึกพฤติกรรม ดังแสดงในภาคผนวก ก

3. การเลือกตัวอย่างประชากร

เพื่อความสะดวกและเพราะข้อจำกัดในการดำเนินการวิจัยบางประการ การเลือกตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Random) โดยกำหนดเกณฑ์ในการเลือกตัวอย่างประชากรว่า

1. ตัวอย่างประชากรต้องเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ตัวอย่างประชากรกำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนสหศึกษา
3. อายุ ภูมิตำแหน่ง และฐานะทางเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่างประชากรโดยทั่วไป ไม่แตกต่างกันมาก ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค
4. เป็นที่คาดหมายว่า ผู้วิจัยจะได้รับความร่วมมือในการปฏิบัติงานสูง ทั้งจากตัวอย่างประชากร และสถาบันที่ตัวอย่างประชากรสังกัดอยู่

¹ David Crech, Richard S. Crutchfield and Egerton L. Ballachey, Individual in Society, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1962), pp. 385-387.

² Edmund J. Amidon and John B. Hough, Interaction Analysis: Theory Research and Application, (Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Co., 1967), pp. 141-157.

จากการพิจารณาตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาถอนพัฒนา ตำบลนาถอน อำเภอชานุมาน จังหวัดนครพนม จำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีนักเรียนห้องละ 33 คน และ 36 คน เนื่องจากการจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนของโรงเรียนทำโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสุ่มให้นักเรียนห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง

4. การฝึกผู้สังเกตการณ์

ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือครูประจำการของโรงเรียน จำนวน 5 คน เพื่อเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในการปฏิบัติการทดลอง โดยครูทุกคนจะได้รับการฝึกก่อนปฏิบัติการ ตามลำดับดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดวิธีการปฏิบัติการ และแจกเอกสารคู่มือการจำแนกพฤติกรรม ดังแสดงในภาคผนวก ก
2. ผู้สังเกตการณ์ฝึกจำแนกชนิดพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์จริง เพื่อศึกษาปัญหาและฝึกทักษะคนละอย่างน้อย 2 ครั้ง จนหมดปัญหาเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของพฤติกรรม
3. ผู้สังเกตการณ์ฝึกบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์จริง
4. เลือกผู้สังเกตการณ์จริงไว้ 4 คน

5. การดำเนินการทดลอง :

การทดลอง ใบบัญชีเป็นชั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2. ผู้วิจัยแนะนำตัว และทำความรู้จักกับนักเรียน แนะนำวิธีเรียน วิธีสอนตามแผนการสอน แบ่งกลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ควบคุมการจับฉลากเลขประจำตัว ให้นักเรียนหญิงและชายปะปนกันโดยสุ่ม นักเรียนห้องควบคุมจัดได้ 11 กลุ่ม ส่วนห้องทดลองจัดได้ 12 กลุ่ม จากนั้นจึงทดลองใช้แผนการเรียนการสอนเป็นเวลา 4 คาบ

3. ดำเนินการสอนจริง ตามแผนการสอน เป็นเวลา 5 สัปดาห์

4. ในระหว่างการดำเนินการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมทำให้ความร่วมมือของกลุ่มปฏิบัติการทดลอง โดยการใช้ผู้สังเกตการณ์ สังเกตบันทึกพฤติกรรมของกลุ่มปฏิบัติการทดลอง โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

4.1 ไม่แจ้งให้ผู้สังเกตการณ์ทราบว่า การสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่างกัน

4.2 ไม่แจ้งให้ผู้สังเกตการณ์ทราบวิธีการวิเคราะห์ และตีความหมายข้อมูล

4.3 ให้ผู้สังเกตการณ์เข้าทำการสังเกตบันทึกทุกครั้งที่มีปฏิบัติการทดลอง แต่การสังเกตการณ์ครั้งนั้นนำมาคำนวณเป็นข้อมูลที่แท้จริง เป็นไปตามตารางเวลาที่กำหนดไว้ก่อน ทั้งแสดงในภาคผนวก ค

4.4 ผู้สังเกตการณ์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับผู้ถูกสังเกตขณะทำการสังเกต (Non-participant Direct Observation)

4.5 ควบคุมไม่ให้มีผลกระทบใดๆ จากการถูกสังเกตของผู้ถูกสังเกต ทั้งทางวาจาและการกระทำจากผู้วิจัย หรือผู้สังเกตการณ์

4.6 การสังเกตแต่ละครั้ง ผู้สังเกตการณ์จะทำการสังเกตตลอดเวลาที่ใช้ในการทำปฏิบัติการ แต่ข้อมูลจากการสังเกต จะนำเฉพาะช่วงเวลา 10 นาทีแรกของการสังเกตมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดให้เวลาของกลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เท่ากันทุกกลุ่ม และทุกครั้งของการทดลอง

5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Co-variance Analysis) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน จากการทดสอบหลังเรียนที่ปรับค่าจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนแล้ว ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

6.2 ใช้การเปรียบเทียบค่าซี (z-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ของพฤติกรรมทำให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม ในการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของ เฮนรี อี การ์เรท (Henry E. Garrett)¹

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, 5d ed. (New York : Longmans, 1958), pp. 296-303.

แหล่งของ ความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	$SS_t - SS_w$	$k - 1$	$\frac{SS_{y \cdot x}}{df}$	$\frac{MS \text{ ระหว่างกลุ่ม}}{MS \text{ ภายในกลุ่ม}}$
ภายในกลุ่ม	$SS_y - (SS_{xy})^2 / SS_w$	$(N_1 - 1) +$ $(N_2 - 1) - 1$		
รวมทั้งหมด		$N - 2$		

X_1 = คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม

X_2 = คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

X = คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนรวม

Y_1 = คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

Y_2 = คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

Y = คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนรวม

N_1 = ประชากรในกลุ่มควบคุม

N_2 = ประชากรในกลุ่มทดลอง

N = ประชากรรวม

สูตรค่าปรับแก้ (Correction term)

$$C_x = \frac{(\Sigma X)^2}{N}$$

$$C_y = \frac{(\Sigma Y)^2}{N}$$

$$C_{xy} = \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{N}$$

สูตรผลบวกกำลังสอง โดยพิจารณาทั้ง 2 กลุ่ม (Total SS, SS_t)

สำหรับ x

$$SS_{tx} = \Sigma X^2 - C_x$$

สำหรับ y

$$SS_{ty} = \Sigma Y^2 - C_y$$

สำหรับ xy

$$SS_{txy} = \Sigma XY - C_{xy}$$

สูตรผลบวกกำลังสองของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Among Group Means SS)

สำหรับ x

$$SS_{M \cdot S} = \frac{(\Sigma X_1)^2}{N_1} + \frac{(\Sigma X_2)^2}{N_2} - C_x$$

สำหรับ y

$$SS_{M'S} = \frac{(\sum Y_1)^2}{N_1} + \frac{(\sum Y_2)^2}{N_2} - C_y$$

สำหรับ xy

$$SS_{M'S} = \frac{(\sum X_1)(\sum Y_1)}{N_1} + \frac{(\sum X_2)(\sum Y_2)}{N_2} - C_{xy}$$

สูตรลบค่ากำลังสองภายในกลุ่ม (Within Groups SS , SS_w)

สำหรับ x

$$SS_w = SS_{tx} - SS_{M'sx}$$

สำหรับ y

$$SS_w = SS_{ty} - SS_{M'sy}$$

สำหรับ xy

$$SS_w = SS_{txy} - SS_{M'sxy}$$

สูตรปรับค่าลบค่ากำลังสองของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (Adjusted

SS for Y , $SS_{y \cdot x}$)

สำหรับ SS ของ Y รวม (SS_t ของ y)

$$SS_{y \cdot xt} = \text{Total } SS = SS_{ty} - \frac{(SS_{txy})^2}{SS_{tx}}$$

สำหรับ SS ของ y ภายในกลุ่ม (SS_w ของ y)

$$SS_{wy} = \text{Within SS} = SS_{wy} - \frac{(SS_{wxy})^2}{SS_{wx}}$$

สำหรับ SS ของ y ระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ($SS_{M's}$ ของ y)

$$SS_{M'sy} = \text{Among M's SS} = \text{Total SS} - \text{Within SS}$$

สูตรหาสัมประสิทธิ์การถดถอยภายในกลุ่ม ($b_{\text{within Regression Coefficient}}$)

$$b = \frac{SS_{wxy}}{SS_{wx}}$$

สูตรการคำนวณหาค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียน ซึ่งปรับค่าผลกระทบจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนแล้ว

$$M_{y \cdot x} = M_y - b(M_x - GM_x)$$

เมื่อ $M_{y \cdot x}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนซึ่งปรับค่าแล้ว

M_y = ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนเดิม

M_x = ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียน

GM_x = ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2. สูตรหาค่าคะแนนซี (Z - score) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ
เปอร์เซ็นต์พฤติกรรมระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

$$Z = \frac{(P_2 - P_1) - 0}{\sigma_{P_2 - P_1}}$$

เมื่อ P_1 = เปอร์เซ็นต์พฤติกรรมในกลุ่มควบคุม

P_2 = เปอร์เซ็นต์พฤติกรรมในกลุ่มทดลอง

N_1 = คะแนนรวมของพฤติกรรมในกลุ่มควบคุม

N_2 = คะแนนรวมของพฤติกรรมในกลุ่มทดลอง

สูตรหาเปอร์เซ็นต์พฤติกรรมรวม (P)

$$P = \frac{N_1 P_1 + N_2 P_2}{N_1 + N_2}$$

สูตรหาเปอร์เซ็นต์พฤติกรรมผกผันตรงข้าม (Q)

$$Q = 1 - P$$

สูตรหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของความ
แตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์พฤติกรรมของกลุ่ม 2 กลุ่ม ที่ไม่สัมพันธ์กัน

$$\sigma_{P_2 - P_1} = \sqrt{PQ \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}$$