



บทที่ ๓

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม กับชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้

๑. ศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสอบ
๒. เลือกตัวอย่างประชากร
๓. จัดหาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
๔. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น
๕. วิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสอบจากหนังสือ ตำรา วารสาร งานวิจัย และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

การเลือกตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ (ม.๑) ปีการศึกษา ๒๕๖๔ โรงเรียนนนทรีวิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร และมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑๔ ห้องเรียน มีนักเรียนห้องละประมาณ ๔๕ คน

ตัวอย่างประชากรได้มาจากการเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ (ม.๑) จำนวน ๒ ห้องเรียน จากกลุ่มประชากรข้างต้น ซึ่งมีค่ามัธยฐาน เลขคณิตของคะแนนวิทยาศาสตร์จากการสอบคัดเลือก และค่าความแปรปรวนของคะแนนไม่แตกต่างกัน แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่ง เป็นกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม อีกห้องหนึ่ง เป็นกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม

การจัดหา และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

๑. แผนการสอนสองแบบคือ แผนการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง^๑

๒. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง "น้ำ" จำนวน ๕๐ ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น^๒

๓. แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของ จริญญา สวัสดิ์ถาวร^๓ ซึ่งมีค่าความเที่ยง

๐.๖๕

ก) การสร้างแผนการสอน

๑) กำหนดเนื้อหา โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(ก) เป็นบทเรียนที่ตรงตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๒๑ วิชาวิทยาศาสตร์

(ข) นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน

จากหลักเกณฑ์ข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาเรื่อง "น้ำ" เพื่อใช้ดำเนินการสอน

๒) เขียนบทเรียน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

(ก) ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๒๑ คู่มือครูและแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม ๑ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

^๑ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.

^๒ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.

^๓จริญญา สวัสดิ์ถาวร, "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม เขตศึกษาสาม" (วิทยานิพนธ์ปริญญา-มหาบัณฑิต แผนกริชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๔), หน้า ๔๓-๑๐๓.

(ข) สร้างแผนการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม กับ ชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม เรื่อง "น้ำ" โดยใช้เนื้อหาจากบทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง "น้ำ" ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับการสอนแบบสืบสอบ ทั้งสองชนิดมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาของบทเรียนนี้ออกเป็น ๖ หน่วยด้วยกันคือ

หน่วยที่ ๑. ความสำคัญและสมบัติของน้ำ

- ความสำคัญของน้ำ
- จุดหลอมเหลว และจุดเดือดของน้ำ
- การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- ความหนาแน่นของน้ำ

หน่วยที่ ๒. แหล่งน้ำ

- แหล่งน้ำบนดิน
- น้ำใต้ดิน
- แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

หน่วยที่ ๓. ความสามารถในการละลายของสารในน้ำ

- สารเจือปนในน้ำ
- การละลายของสารต่างๆ ในน้ำ
- การตกผลึก

หน่วยที่ ๔. น้ำกระด้าง

- สมบัติของน้ำกระด้าง
- วิธีแก้ น้ำกระด้าง
- ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

หน่วยที่ ๕. การแยกตัวถูกละลายหรือสารแขวนลอยในน้ำ

- การกลั่น
- การกรอง
- การทำให้ตกตะกอน
- การทำน้ำประปา

หน่วยที่ ๖. น้ำเสีย

- สาเหตุ และผลของน้ำเสีย

- วิธีป้องกันและแก้ปัญหาน้ำเสีย

แผนการสอนทั้งสองแบบประกอบด้วยชื่อเรื่อง เวลาที่ใช้สอน วัตถุประสงค์
 เชิงพฤติกรรม เนื้อเรื่อง ความคิดรวบยอด อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับการสอน
 แบบสืบสอบชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างสถานการณ์จูงใจ
 แล้วจึง เริ่มขึ้นสอน เนื้อหาของบทเรียนโดยครูเป็นผู้ถาม และบางหน่วยมีการทดลองหรือการสาธิต
 ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกัน
 ถาม ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเร้าให้นักเรียนอยากเรียน แล้วจึง เริ่มขึ้นสอน
 เนื้อหาของบทเรียนโดยครูและนักเรียนช่วยกันถาม และบางหน่วยมีการทดลองหรือการสาธิต
 เหมือนการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูเป็นผู้ถามประกอบ ในแผนการสอนจะระบุคำถามของครู
 คำถามที่คาดว่านักเรียนจะถาม (เฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับการสอนแบบสืบสอบ
 ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม) และคำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ นอกจากนั้นยังมีวิธีการ
 ประเมินผลด้วย

๓) ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอน

(ก) ผู้วิจัยนำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ แล้ว
 นำมาแก้ไขปรับปรุง

(ข) ผู้วิจัยนำแผนการสอนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ๒ ท่าน
 ตรวจ หลังจากนั้นจึงนำไปใช้

ข) การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

๑) ศึกษาวิธีการสร้าง และเขียนข้อสอบจากหนังสือที่เกี่ยวกับการวัด และ
 ประเมินผลการศึกษา

๒) เขียนข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) จำนวน
 ๕๐ ข้อ แต่ละข้อมี ๔ ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดข้อละ ๑ คำตอบ
 แบ่งจำนวนข้อสอบ ๕๐ ข้อออก โดยให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่ใช้
 สอนในแต่ละหน่วยได้ดังนี้

หน่วยที่ ๑. ความสำคัญและสมบัติของน้ำ	จำนวน ๒๐ ข้อ
หน่วยที่ ๒. แหล่งน้ำ	จำนวน ๑๔ ข้อ
หน่วยที่ ๓. ความสามารถในการละลาย ของสารในน้ำ	จำนวน ๑๓ ข้อ
หน่วยที่ ๔. น้ำกระด้าง	จำนวน ๑๒ ข้อ
หน่วยที่ ๕. การแยกตัวถูกละลาย หรือสารแขวนลอยในน้ำ	จำนวน ๑๖ ข้อ
หน่วยที่ ๖. น้ำเสีย	จำนวน ๔ ข้อ

๓) นำแบบทดสอบไปหาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ๕ ท่านตรวจ แล้วปรับปรุง

๔) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ (ม.๒) ของโรงเรียนนนทรีวิทยา จำนวน ๑๐๐ คน ซึ่งเคยเรียนบทเรียนเรื่องนี้มาแล้ว โดยใช้เวลาสอบ ๑ ชั่วโมง ๒๐ นาที

๕) นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ ๑ คะแนน ตอบผิดให้ ๐ คะแนน

๖) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาระดับความยากง่าย (Level of Difficulty) ของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค ๒๗% และใช้สูตร^๑

$$\text{ระดับความยากง่าย} = \frac{P_{\text{high}} + P_{\text{low}}}{2}$$

^๑Frederick G. Brown, Principles of Educational and Psychological Testing, (Hinsdale, Illinois : The Dryden Press, 1970), p. 276.

หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) ของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค ๒๗% และใช้สูตร^๑

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = P_{\text{high}} - P_{\text{low}}$$

เมื่อ P_{high} = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

P_{low} = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ

๗) นำผลการวิเคราะห์มาปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ โดยถือเกณฑ์ว่าเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากอยู่ระหว่าง .๒๐ ถึง .๔๐ และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป^๒ และเพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเลือกข้อสอบที่ได้มาใช้เพียง ๕๐ ข้อ โดยพิจารณาจากระดับความยากง่าย อำนาจจำแนก ภาษาที่ใช้ และความครอบคลุมเนื้อหาที่สอนของข้อสอบ

๘) นำข้อสอบจำนวน ๕๐ ข้อที่ได้นี้ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ (ม.๒) อีกชุดหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนและลักษณะเหมือนชุดเดิม ใช้เวลาสอบ ๕๐ นาที

๙) นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ ๑ คะแนน ตอบผิดให้ ๐ คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน ๒๐^๓ (Kuder-Richardson Formula 20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(\frac{s_t^2 - \sum p_i q_i}{s_t^2} \right)$$

^๑Ibid., p. 279.

^๒Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, (New York : Longmans, Green and Co., 1958), pp. 336-368.

^๓Frederick G. Brown, Principles of Educational and Psychological Testing, pp. 78-79.

- เมื่อ r_{tt} = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง
 k = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
 S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบ
 p_i = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง
 q_i = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด ($q = 1-p$)

ค) แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของ จริญญา สวัสดิ์ถาวร^๑ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) จำนวน ๓๐ ข้อ แบบทดสอบทั้งฉบับมีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่างค่าที่ ๑.๗๒๘๓ ถึง ๔.๕๑๒๖ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า ๐.๖๕ ข้อความในแบบทดสอบฉบับนี้จะถามเกี่ยวกับความเชื่อ ความรู้สึก ความคิด เห็น และพฤติกรรมที่แสดงออกต่อปรากฏการณ์ เหตุการณ์ และประเพณีต่างๆ ที่ปลูกฝังเป็นมรดกตกทอดกันมา ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะของทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง ๖ ประการ^๒ และมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้ ๑ คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ให้ ๒ คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

ให้ ๓ คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

ให้ ๔ คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย

^๑จริญญา สวัสดิ์ถาวร, "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม เขตศึกษาสสาม" หน้า ๔๓-๑๐๓.

^๒Victor Y. Billeh and George A. Zakariades, "The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude," Science Education LIX (April - June 1975): 155-165.

ให้ ๕ คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงนิเสธ เกณฑ์การให้คะแนนจะตรงข้ามกับข้อความเชิงนิเสธคือ

ให้ ๑ คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ให้ ๒ คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย

ให้ ๓ คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

ให้ ๔ คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

ให้ ๕ คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับการประเมินทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นมีวิธีการดังนี้คือ นำคะแนนที่นักเรียนทำได้ในทุกๆ ข้อมารวมกัน คนที่ได้คะแนนรวมมาก เป็นผู้ที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่าคนที่ได้คะแนนน้อย

การดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น

ก. ระยะเวลาที่ใช้สอน

ผู้วิจัยทำการทดลองโดยใช้เวลาเรียนปกติของนักเรียนซึ่งเรียน ๒ วันต่อสัปดาห์ และเรียนวันละ ๒ คาบ เวลา ๑ คาบเท่ากับ ๕๐ นาที ผู้วิจัยเริ่มทดลองตั้งแต่วันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๒๔ ถึงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๒๔ เป็นเวลา ๗ $\frac{1}{2}$ สัปดาห์ การแบ่งเวลาสำหรับดำเนินการทดลองจะเท่ากันทั้งสองห้องคือ ผู้วิจัยใช้เวลา ๑ คาบเพื่อแนะนำตัว และพูดคุยกับนักเรียน ใช้เวลา ๑ คาบสำหรับทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนบทเรียน ใช้เวลา ๒ คาบเพื่อทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และแบ่งนักเรียนแต่ละห้องออกเป็น ๔ กลุ่ม ใช้เวลา ๒ คาบเพื่อฝึกนักเรียนให้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอน หลังจากนั้นจึงใช้บทเรียนจริงกับนักเรียนซึ่งใช้เวลา ๕ $\frac{1}{2}$ สัปดาห์ เมื่อสอนบทเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง "น้ำ" ๕๐ ข้อ ใช้เวลา ๑ คาบ เสร็จแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนสอนบทเรียนใช้เวลา ๑ คาบ

ข. การทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนนักเรียนทั้งสองห้อง โดยดำเนินการ
ดังนี้

๑. ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดสอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและตั้งใจ
ทำแบบทดสอบ

๒. แจกแบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้รับแล้วให้นักเรียน
เขียนชื่อ นามสกุล และชั้นเรียน ให้เรียบร้อย

๓. ผู้วิจัยอ่านคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนซักถาม
ได้ถ้าไม่เข้าใจ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการตอบแบบทดสอบดีแล้วจึงให้ลงมือทำ

ค. การดำเนินการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนทั้งสองห้องด้วยตนเองตามแผนการสอนวิทยาศาสตร์
เรื่อง "น้ำ" ที่สร้างขึ้น

๑. วิธีสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ก่อนเริ่มการสอนทุกเรื่องผู้วิจัยจะสร้าง
สถานการณ์จริง และป้อนความรู้ให้นักเรียน โดยครูเป็นผู้ใช้คำถาม และมีการใช้ภาพ ของจริง
การสาธิต การแสดงสั้นๆ หรือสิ่งอื่นประกอบ แล้วจึงสอนบทเรียนโดยใช้การทดลอง การสาธิต
บัตรคำ ภาพ หรือสิ่งอื่นๆ ประกอบการใช้คำถามของครู นักเรียนต้องสังเกต บันทึกข้อมูล
สร้างสมมติฐาน หากคำตอบของคำถาม อธิบาย และสรุปเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง

๒. วิธีสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม ก่อนเริ่มการสอนทุกเรื่อง
ผู้วิจัยจะสร้างสถานการณ์จริงและป้อนความรู้ให้นักเรียน โดยครูและนักเรียนร่วมกันใช้คำถาม
และมีการใช้ภาพ ของจริง การสาธิต การแสดงสั้นๆ หรือสิ่งอื่น เหมือนการสอนแบบสืบสอบชนิด
ที่ครูเป็นผู้ถามประกอบ แล้วจึงสอนบทเรียนโดยใช้การทดลอง การสาธิต บัตรคำ ภาพ หรือสิ่งอื่นๆ
เหมือนการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูเป็นผู้ถามประกอบการใช้คำถามของครูและนักเรียน อัตราส่วน
ระหว่างคำถามของครูและนักเรียนประมาณ ๑ : ๑ นักเรียนต้องสังเกต บันทึกข้อมูล สร้างสมมติ-
ฐาน หากคำตอบของคำถาม อธิบาย และสรุปเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง ครูจะตอบนักเรียนได้เฉพาะ
คำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น

ง. การดำเนินการทดสอบหลังสอน

๑. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง "น้ำ" ไปทดสอบนักเรียนหลังจากเรียนบทเรียนเรื่องน้ำจบแล้วใช้เวลา ๕๐ นาที โดยดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอน

๒. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนสอน ภายหลังจากที่นักเรียนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว และดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ก. เปรียบเทียบมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ ๑ กับกลุ่มทดลองที่ ๒ โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากการทดสอบนักเรียนแล้วนำมาตรวจให้คะแนนถ้าตอบถูกให้ ๑ คะแนน ตอบผิดให้ ๐ คะแนน และทดสอบหาความมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับดังนี้

๑. หามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มโดยใช้สูตร^๑

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

เมื่อ \bar{X} = มัชฌิม เลขคณิตของคะแนนแต่ละกลุ่ม

X_i = คะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนั้นๆ

n = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

^๑Gene V. Glass and Julian C. Stanley, Statistical Methods in Education and Psychology, (Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1970), p. 60.

๒. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มโดยใช้สูตร^๑

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

เมื่อ S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละกลุ่ม

X = คะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนั้นๆ

n = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

๓. ทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองโดยใช้วิธีทดสอบค่าเอฟ (F-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕ . โดยใช้สูตร^๒

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

เมื่อ F = อัตราส่วนวิกฤต (ค่า F)

S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ ๑

S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ ๒

๔. หลังจากทดสอบแล้วว่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึงเปรียบเทียบมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ โดยใช้วิธีทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร^๓

^๑Ibid., pp. 79-83.

^๒Ibid., p. 304.

^๓Ibid., p. 295.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ t	=	อัตราส่วนวิกฤต (ค่า t)
\bar{X}_1	=	มัชฌิม เลขคณิตของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ ๑
\bar{X}_2	=	มัชฌิม เลขคณิตของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ ๒
S_1^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ ๑
S_2^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ ๒
n_1	=	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ ๑
n_2	=	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ ๒

แต่ถ้าทดสอบแล้วพบว่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ ก็จะไม่ใช้วิธีทดสอบค่าที (t-test) แต่จะใช้วิธีที่พิจารณาค่ามัชฌิม เลขคณิต และค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม

ข. เปรียบเทียบมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม โดยนำแบบทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนและหลังสอน ซึ่งได้ทดสอบนักเรียนแล้ว นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ และทดสอบหาความมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับดังนี้

^๑จรัญ สวัสดิ์ถาวร, "ความสัมพันธ์ระหว่าง . . .", หน้า ๔๓-๑๐๓.

๑. หามัชฌิม เลขคณิตของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอน และหลังสอน โดยใช้สูตร^๑

$$d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{i_2} - x_{i_1})$$

เมื่อ d = ผลต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนสอนกับหลังสอน

d = มัชฌิม เลขคณิตของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอน

x_{i_1} = คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนของ
แต่ละคนในกลุ่มนั้นๆ

x_{i_2} = คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หลังสอนของ
แต่ละคนในกลุ่มนั้นๆ

n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้นๆ

๒. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนสอนกับหลังสอน โดยใช้สูตร^๒

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - (\sum d)^2/n}{n-1}}$$

เมื่อ s_d = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่าง
คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอน

^๑Gene V. Glass and Julian C. Stanley, Statistical Methods in Education and Psychology, p. 298.

^๒Ibid., pp. 79-83.

d = ผลต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนสอนกับหลังสอน

n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้นๆ

๓. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ โดยใช้วิธีทดสอบค่าที (t-test)

โดยใช้สูตร^๑

$$t = \frac{d}{S_d / \sqrt{n}}$$

เมื่อ t = อัตราส่วนวิกฤต (ค่า t)

d = มัชฌิม เลขคณิตของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอน

S_d = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่าง
คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอน

n = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

๓. เปรียบเทียบมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น (คะแนน
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น = ผลต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอน)
ของกลุ่มทดลองที่ ๑ กับกลุ่มทดลองที่ ๒ โดยการทดสอบหาความมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับดังนี้

๑. ทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนทัศนคติทางวิยา-
ศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลองทั้งสองที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ โดยใช้การทดสอบค่าเอฟ
(F-test) โดยใช้สูตร^๒

^๑Ibid., p. 298.

^๒Ibid., p. 304.

$$F = \frac{S_{d_1}^2}{S_{d_2}^2}$$

- เมื่อ F = อัตราส่วนวิกฤต (ค่า F)
- $S_{d_1}^2$ = ความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มทดลองที่ ๑
- $S_{d_2}^2$ = ความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มทดลองที่ ๒

๒. หลังจากทดสอบแล้วว่าความแปรปรวนของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึง เปรียบเทียบมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ โดยใช้วิธีทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร^๑

$$t = \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_{d_1}^2 + (n_2-1)S_{d_2}^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

- เมื่อ t = อัตราส่วนวิกฤต (ค่า t)
- \bar{d}_1 = มัชฌิม เลขคณิตของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มทดลองที่ ๑

^๑Ibid., p. 295.

d_2 = มัชฌิม เลขคณิตของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่ม
ทดลองที่ ๒

$S_{d_1}^2$ = ความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่ม
ทดลองที่ ๑

$S_{d_2}^2$ = ความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนทัศนคติ
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่ม
ทดลองที่ ๒

n_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ ๑

n_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ ๒

แต่ถ้าทดสอบแล้วพบว่าความแปรปรวนของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น
ของสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ๐.๐๑ ก็จะไม่ใช้วิธีทดสอบค่าที (t-test) แต่
จะใช้วิธีพิจารณาค่ามัชฌิม เลขคณิต และค่าความแปรปรวนของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่
เพิ่มขึ้นของทั้งสองกลุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย