



การวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน-  
ราชสีมาวิทยาลัย อ. เมือง จ. นครราชสีมา จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนห้อง  
เรียนละ 45 คน นักเรียนทั้งสองห้องมีสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ  
ค่าความแปรปรวนของคะแนนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 (ดูภาคผนวก ก.)

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนนักเรียนสองห้องนี้ด้วยวิธีการสอนที่แตกต่างกัน คือ  
ห้องเรียนหนึ่งสอนโดยวิธีสืบสอบแบบใช้ศูนย์การเรียน อีกห้องหนึ่งสอนโดยวิธีสืบสอบชนิด  
ที่ครูและนักเรียนช่วยกันตามโดยใช้การสาธิตประกอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ"  
จำนวน 5 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1	เรื่อง คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 2	เรื่อง วงจรชีวิตของน้ำ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 3	เรื่อง อุณหภูมิของน้ำ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 4	เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 5	เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ"	จำนวน 50 ข้อ

แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) มี 4 คำ  
เลือกในคำถามแต่ละข้อ (ดูภาคผนวก ข.)

2. ชุดการสอนของบทเรียนแบบศูนย์การเรียน เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ"  
ที่ ผอ.ศรี หล่อศิริไพบูลย์ สร้างไว้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

3. แผนการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันตามโดยใช้การสาธิต  
ประกอบ

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกโรงเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างประชากร และติดต่อขออนุญาตจาก  
ผู้อำนวยการโรงเรียน

2. สร้างบทเรียนเพื่อใช้ทดลองสอน
3. จัดหาและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง
4. สร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ดำเนินการทดลองสอน
6. ดำเนินการทดสอบ
7. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างบทเรียนเพื่อใช้ทดลองสอน

1. กำหนดเนื้อหา ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาโดยพิจารณาจากเกณฑ์ ดังต่อไปนี้
  - 1.1 เป็นบทเรียนที่ตรงตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับ โครงการมัธยม  
แบบประสม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พ.ศ. 2503
  - 1.2 นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน
  - 1.3 เป็นเนื้อหาที่ผ่านการวิจัยและสร้างเป็นบทเรียนแบบศูนย์การเรียน  
ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

จากหลักเกณฑ์ข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาเรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ"  
เพื่อใช้ในการทดลองสอน

2. การเขียนบทเรียน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- 2.1 ศึกษาขบวนการเรียนการสอนแบบสืบสอบจากตำราและการวิจัยต่าง ๆ
- 2.2 ศึกษาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ใน  
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 สร้างบทเรียนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามโดยใช้การ  
 สาระประกอบจากเนื้อหาเรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ" โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 4 หน่วยด้วยกัน  
 (ดูภาคผนวก ค.) คือ

หน่วยที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ

- รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว
- การไหลของน้ำและของเหลว
- ความกดดันของน้ำและของเหลว
- การถ่ายเทความดันของของเหลวตามกฎ  
ของปาสคาล

หน่วยที่ 2 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

- สถานะของน้ำ
- ไอน้ำในอากาศ
- ความสามารถในการละลายของน้ำ
- การตกผลึก

หน่วยที่ 3 เรื่อง องค์ประกอบของน้ำ

- ไฮโดรเจน
- ออกซิเจน
- การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า
- สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 4 เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง

- ความหมายของน้ำอ่อน น้ำกระด้าง
- วิธีแก้ น้ำกระด้าง
- การเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ
- ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

ส่วนบทเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้คัดลอกจากบทเรียนที่ ผ่องศรี หล่อศิริ-  
ไพบูลย์<sup>1</sup> ได้วิจัยและสร้างไว้ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เมื่อปี พ.ศ. 2519

การจัดหาและสร้างอุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลองสอน

ผู้วิจัยได้ขอยืม เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ จากห้องทดลองหมวดวิทยาศาสตร์ของ  
โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ใช้เป็นสถานที่ทำการวิจัย และจัดสร้าง  
เครื่องมือบางชิ้นที่ไม่สามารถขอยืมได้

การสร้างแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาการสร้างข้อสอบและการเขียนข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple  
Choice) จากหนังสือที่เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา และการวัดผลการศึกษาระดับอาชีวศึกษา-  
ศาสตร์

2. ปรับปรุงและสร้างแบบทดสอบตามหลักเกณฑ์ที่ได้ศึกษามาจากข้อ 1. โดย  
ปรับปรุงแบบทดสอบฉบับที่ 1 - 4 จากที่ ผ่องศรี หล่อศิริไพบูลย์<sup>2</sup> ได้สร้างไว้ ส่วนแบบ  
ทดสอบฉบับที่ 5 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
"ธรรมชาติของน้ำ" นั้น ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง

จำนวนข้อทดสอบ

ฉบับที่ 1	เรื่อง คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ	จำนวน	20 ข้อ
ฉบับที่ 2	เรื่อง วงจรของน้ำ	จำนวน	20 ข้อ

<sup>1</sup>ผ่องศรี หล่อศิริไพบูลย์, "การสร้างชุดการสอนเรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ".  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชามัธยม-  
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519).

<sup>2</sup>เรื่องเดียวกัน.

ฉบับที่ 3	เรื่อง องค์ประกอบของน้ำ	จำนวน	17	ข้อ
ฉบับที่ 4	เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง	จำนวน	16	ข้อ
ฉบับที่ 5	เรื่อง ธรรมชาติของน้ำ	จำนวน	60	ข้อ

3. นำแบบทดสอบฉบับที่ 1 - 4 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จำนวน 90 คน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

และนำแบบทดสอบฉบับที่ 5 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองคง อ.คง จ.นครราชสีมา จำนวน 75 คน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 10 นาที

4. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination power) ของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27% เทียบกับตารางของ จุง เต ฟาน<sup>3</sup> (Chung - Teh Fan) และหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 21<sup>4</sup> (Kuder-Richardson Formula 21) ดังนี้

$$K.R_{21} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X}^2 (k - \bar{X})}{k^2} \right]$$

$$K.R_{21} = \text{สัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ}$$

$$k = \text{จำนวนข้อของข้อสอบ}$$

<sup>3</sup> Chung - Teh Fan, Item Analysis Table (United State of America: Education Testing Service, 1952), pp. 6-32. (ดูภาคผนวก ง.)

<sup>4</sup> Robert L. Ebel, Essentials of Educational Measurement. (Englewood, Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1972), p.418. (ดูภาคผนวก ง.)



$\bar{x}$  = มัชฌิมเลขคณิต

$s^2$  = ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

5. นำผลการวิเคราะห์มาเลือกข้อทดสอบที่ดี โดยถือเกณฑ์ว่าเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป<sup>5</sup>

การดำเนินการทดลองสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยตนเองตามบทเรียนที่สร้างขึ้น และตามขบวนการสืบสอบที่ได้ศึกษามา โดยดำเนินการดังนี้

1. วิธีสอน

1.1 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยให้ศูนย์การเรียนรู้

1.2 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม โดยใช้การสาธิตประกอบ

2. เนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน

นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนตามบทเรียนที่สร้างไว้แต่ละบทใช้เวลา 50 นาที ทดลองสอนในเวลาเรียนปกติของนักเรียน กลุ่มละ 3 คาบต่อสัปดาห์ โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 10 มกราคม 2520 ถึงวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2520 รวมเวลา 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยใช้เวลากลุ่มละ 2 ชั่วโมง เพื่อพบปะนักเรียน ทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยวิธีการสอนทั้งสองวิธี แล้วจึงให้บทเรียนจริงกับนักเรียน ใช้เวลาสอนบทเรียน 5 สัปดาห์

<sup>5</sup>Henry E. Garret, Statistic in Psychology and Education, (New York: Longmans, Green and Co., 1958), pp. 336-368.



### 3. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้ศูนย์การเรียนรู้

3.1 ผู้วิจัยใช้เวลาประมาณ 5 นาที ของทุกคาบเพื่อการทบทวนความรู้  
ที่แรงจูงใจที่ จะเกิดขึ้นจากการทดลอง **สถานการณ์หัวใจ (Mind Capture)** ใน  
การเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

3.2 ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ชุด  
แต่ละชุดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่ม 5-6 คน นักเรียนทั้ง 4 กลุ่มของแต่ละชุดจะเข้าเรียน  
ศูนย์การเรียนรู้ 4 ศูนย์ ซึ่งไม่ซ้ำกัน เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนในแต่ละศูนย์เสร็จสิ้นลง  
จะหมุนเวียนกันจากศูนย์ที่ 1 ไปศูนย์ที่ 2 ศูนย์ที่ 2 ไปศูนย์ที่ 3 ศูนย์ที่ 3 ไปศูนย์ที่ 4  
ศูนย์ที่ 4 ไปศูนย์ที่ 1 นักเรียนใช้เวลา 20 นาทีในแต่ละศูนย์ ถ้ากลุ่มใดเรียนเสร็จ  
ก่อนจะไปรอที่ศูนย์สำรอง

3.3 ในศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์จะมีบัตรคำถามไว้ให้นักเรียนตอบ  
นักเรียนจะต้องตอบคำถามหลังจากอ่านบัตร เนื้อหาจนเข้าใจแล้ว หรือหากศูนย์การเรียนรู้นั้น  
มีการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะต้องสังเกต บันทึกผลการทดลอง ที่ความหมายของข้อ  
มูล ตั้งสมมุติฐาน และสร้างข้อสรุปเอง แล้วส่งกระดาษคำตอบแก่ผู้วิจัยก่อนที่จะเปลี่ยน  
ไปเรียนศูนย์อื่นต่อไป

3.4 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มเรียนครบ 4 ศูนย์แล้ว ผู้วิจัยจะเปิดการ  
อภิปรายในหมู่เรียน ให้แต่ละหมู่เสนอผลการทดลอง หรือข้อมูลอื่น ๆ สร้างข้อสรุป  
และแก้ไขความเข้าใจผิด ๆ (Misconcept) อันอาจจะเกิดขึ้นในบางกลุ่มที่ผลการทดลอง  
ผิดพลาด การอภิปรายนี้ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

3.5 หลังการอภิปรายจบลง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำ  
หน่วย ซึ่งมี 15 ข้อ โดยใช้เวลา 15 นาที

### 4. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันตามโดยใช้ การชาติประกอบ

4.1 ผู้วิจัยเลือกวิธีสาธิตที่เหมาะสมกับบทเรียน และสอดคล้องกับการ  
ทดลองในศูนย์การเรียนรู้

4.2 การสาธิตเป็นแบบอุปมาน (Inductive Demonstration)

4.3 ใช้การสร้างสถานการณ์ชักจูงใจ (Mind Capture) เพื่อ  
 ให้นักเรียนอยากเรียนโดยการทบทวน ความรู้ หรือใช้การสาธิตที่น่าสนใจ

4.4 นักเรียนจะเป็นผู้สังเกต บันทึกข้อมูล คือความหมาย ตอบคำถาม  
 สร้างคำถาม แสดงความคิดเห็น สร้างสมมุติฐาน และสร้างข้อสรุป

4.5 ผู้วิจัยใช้การสาธิตและใช้คำถามทั้งแนวแคบ (Narrow Question) และแนวกว้าง (Broad Question) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามที่ผู้วิจัย  
 สามารถตอบได้ว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ เพื่อใช้ในกระบวนการสืบค้นค้นหาความรู้

4.6 เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วย ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 คาบกับอีก 30 นาที  
 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย ซึ่งมี 15 ข้อ โดยใช้เวลา 15 นาที

การดำเนินการทดสอบ

1. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 - 4 ไป  
 ทดสอบ หลังจากนักเรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้ว โดยใช้เวลาครั้งละ 15 นาที

2. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ธรรมชาติ  
 ของน้ำ" ไปทดสอบหลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนเรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ" จบแล้ว

การวิเคราะห์ ข้อมูล

นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ ที่ได้ทดสอบ  
 แล้วมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ดังนั้นข้อทดสอบ  
 ฉบับที่ 1 - 4 จะมีคะแนนเต็ม ฉบับละ 15 คะแนน ส่วนฉบับที่ 5 มีคะแนนเต็ม 50  
 คะแนน นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบแต่ละฉบับมาเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิต และทดสอบ  
 หาความมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับขั้นดังนี้



1. หาคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม โดยใช้สูตร<sup>6</sup>

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

เมื่อ  $\bar{x}$  = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม

$x$  = คะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนั้น ๆ

$n$  = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

2. หาค่าความแตกต่างของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่ม โดยใช้ค่า  $F$  (F - test) โดยใช้สูตร<sup>7</sup>

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}^2$  = Unbiased estimates of variance ของแต่ละกลุ่ม

$$= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

3. หลังจากทดสอบแล้วว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงเปรียบเทียบมัธยฐานและทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ค่า  $t$  (t - test) โดยใช้สูตร<sup>8</sup>

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

<sup>6</sup>Rebert L. Ebel, Ibid., p. 276.

<sup>7</sup>Taro Yamane, Statistics: An Introductory Analysis (3 d ed.; New York: Harper & Row, Publishers, Inc., 1973), pp. 801 - 803.

<sup>8</sup>Ibid., p. 664.

เมื่อ  $\bar{x}$  = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม

$n$  = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

$\hat{\sigma}^2$  = หาได้จากสูตร<sup>9</sup>

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}^2$  = Unbiased estimator of the population variance

$s$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละกลุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

<sup>9</sup> Loc.cit.