

วิธีดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ในทัศนทางวิทยาศาสตร์ (SCIENCE CONCEPTS) บางประการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 1 - ม.ศ. 3) เพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อใช้ในการทดลอง
2. กำหนดทัศนทางวิทยาศาสตร์ (Science Concepts)
3. สร้างบทเรียนสำหรับใช้ในการทดลองสอน และบันทึกการสอน
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย
5. ดำเนินการทดลองสอน และทดสอบ

การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

ในการดำเนินการทดลองเปรียบเทียบในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายที่จะทดลองสอนกับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 และทำการทดสอบ ผู้วิจัยได้เลือกโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) เป็นโรงเรียนสำหรับทดลอง กลุ่มนักเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น เนื่องจากโรงเรียนได้แยกนักเรียน เรียนลิ่วห้องหนึ่งทางหาก ส่วนห้องที่เหลือ 4 ห้อง ของทุกระดับ จะเป็นห้องคละระหว่างนักเรียน เรียนดี ปานกลาง และอ่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกห้องที่มีใช้ห้องเรียนดี ระดับละ 1 ห้อง โดยพิจารณาจากความนิยมเลขคณิตของวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 3 ห้องใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลอง มีดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ห้อง ข.	29 คน	หญิง 6 คน	ชาย 23 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ห้อง ข.	33 คน	หญิง 11 คน	ชาย 22 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ห้อง จ.	29 คน	หญิง 9 คน	ชาย 20 คน

การกำหนดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

การที่จะทดลองสอนเพื่อวิจัยว่า นักเรียนได้เกิดมโนทัศน์ในเรื่องใดนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคัดเลือกในเรื่องหรือความรู้ที่นักเรียนทั้ง 3 ระดับไม่เคยมีประสบการณ์หรือได้รับการศึกษามาก่อน ซึ่งมีอยู่หลายเรื่อง ดังนั้น การเลือกมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการวิจัย จึงมีเกณฑ์ผู้วิจัยได้ตั้ง เกณฑ์ในการเลือกดังนี้

1. เป็นมโนทัศน์ที่นอกเหนือหลักสูตรชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503 ของกระทรวงศึกษาธิการ
2. เป็นมโนทัศน์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 ของกระทรวงศึกษาธิการ หรือสูงกว่าเล็กน้อย
3. เป็นมโนทัศน์ที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน
4. เป็นมโนทัศน์ที่อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ สาขา เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ลงความเห็นว่า มีลักษณะเป็นมโนทัศน์ที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์
5. เป็นกลุ่มมโนทัศน์ที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ในเชิงรูปธรรมและนามธรรม

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ออกเลือก เพื่อทำการทดลองสอนมีดังนี้

มโนทัศน์ที่ 1 นอกจากลิสมีส กรดและด่าง สามารถเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์อื่น ๆ ได้
(เชิงรูปธรรม)

มโนทัศน์ที่ 2 ไบโม่ไม่ว่าสีใดต่างก็มี คลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบ
(เชิงรูปธรรมและนามธรรม)

มโนทัศน์ที่ 3 ความตึงผิวของของเหลว เนื่องจากมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่เรียกว่าแรงแวนเดอร์วาลส์ (เชิงนามธรรม)

มโนทัศน์ที่ 4 ไบโม่ของพืชซึ่งขึ้นในที่ ๆ มีน้ำพอสมควร พบว่า คานทองไบโม่มีการคายน้ำมากกว่าคานหลังไบโม่ (เชิงรูปธรรม)

มโนทัศน์ที่ 5 เลือดต่างหมู่ จะทำปฏิกิริยาจนเกิดการจับกลุ่มตกตะกอนแต่เลือดหมู่เดียวกันจะไม่เกิดปฏิกิริยาดังกล่าว

(เชิงรูปธรรมและนามธรรม)

การสร้างบทเรียนสำหรับใช้ในการทดลองสอน และบันทึกการสอน

ในการสร้างบทเรียนเพื่อทดลองสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาขอบการเรียนรู้และการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์¹
2. ศึกษาตัวอย่างบทเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์²
3. ศึกษาคู่มือครู หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หนังสือปฏิบัติการเคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ ทั้งของไทยและต่างประเทศ
4. สร้างบทเรียนใหม่มีลักษณะที่เป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Single Concepts)
5. ทำบันทึกการสอนแต่ละบทเรียน กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนในเชิงพฤติกรรม เนื้อหาที่นักเรียนควรได้รับเพื่อให้เกิดมโนทัศน์และส่วนที่เป็นมโนทัศน์ วิธีสอน อุปกรณ์ และการทดสอบแต่ละบทเรียน³
6. เสนอบทเรียนแก่ผู้ทรงคุณวุฒิ ขอคำแนะนำเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงก่อนทดลองสอน

การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลในการเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 4 ชุด และบทปฏิบัติการทั้ง 5 บท

แบบทดสอบ มี 4 ชุด เป็นของบทเรียนที่ 1, 2, 3 และ 5 สำหรับบทเรียนที่ 4 สามารถวัดการเกิดมโนทัศน์จากบทปฏิบัติการได้ โดยดูจากการบันทึกผลการทดลองและการสรุป

^{1,2} คูภาคผนวก ก.

³ คูภาคผนวก ข

ผลของนักเรียน แบบทดสอบทั้ง 4 ชุด สร้างขึ้นเพื่อวัดความเข้าใจ การนำไปใช้และวัดความ
จำตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่เบนจามิน บลูม ใ้ค้จำแนกไว้⁴

ลักษณะของแบบทดสอบเป็นทั้งแบบอัตนัย และปรนัย ปนกัน (ปรนัยจะเป็นลักษณะที่ครู
สาธิต หรือให้นักเรียนดูจากของจริง และให้นักเรียนตอบลงในแบบทดสอบ

การทดสอบ

ผู้วิจัยทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง หลังจากให้กลุ่มตัวอย่างได้พยายามค้นหามโนทัศน์
ต่าง ๆ ด้วยตนเองจากการทดลอง และจากการอภิปรายร่วมกับผู้วิจัย

เวลาที่กำหนดให้เพื่อทำการทดสอบ

กำหนดให้ทำการทดสอบท้ายชั่วโมงทดลองทุกบทเรียน เป็นเวลา 10 นาที

การดำเนินการทดลอง สอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนการทดลองสอนโดย
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตร ประมวลการ สอน และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.2 ศึกษาหลักสูตร ประมวลการ สอน หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์และ
คู่มือครู ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - มัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.3 เลือกมโนทัศน์ สร้างบทเรียน และทำมโนทัศน์การ สอน 5 บทเรียน
 - 1.4 สสำรวจตารางและเวลาว่างของห้องปฏิบัติการของโรงเรียน
 - 1.5 จัดตารางเวลาทดลองสอน⁵ ทั้งในและนอกเวลาเรียน และทั้งที่ตรง
กับชั่วโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือเป็นเวลาของวิชาอื่น (กรณีหลังต้อง
ติดขอขอลแลกเปลี่ยนชั่วโมงจากอาจารย์ผู้สอนวิชาอื่น)

⁴ Benjamin S. Bloom., Hastings, J. Thomas, and Madaus, George F. Handbook on Formative and Summative Evaluation. (New York: McGraw-Hill Book Company, 1971), pp. 566 - 576.

⁵ ภาคนว ก.

1.6 จัดหาและเตรียมอุปกรณ์

2. การดำเนินการทดลองสอน

ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งหมด โดยดำเนินการดังนี้

2.1 จัดให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสเข้าทดลอง เป็นกลุ่มแรก และกลุ่มสุดท้าย สลับกันไป ทั้งนี้เพื่อกำจัดความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยอันอาจเกิดจากการสอน ในข้อที่ว่า ยิง สอน ยิง ชำนาญ (พิจารณาการจับสลับเพื่อทำการสอนแต่ละกลุ่มจากตารางสอน ในภาคผนวก)

2.2 กำหนดระยะเวลาทำการทดลองสอน โดยเริ่มทดลองสอนในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2518 ถึง 14 มีนาคม พุทธศักราช 2518 รวมเวลาที่ให้ทำการสอนทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง กลุ่มละ 5 ชั่วโมง (บทเรียนละ 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งทดสอบ)

เวลาที่ให้ทดลองสอน ในตอนแรกผู้วิจัยได้จัดสอนในชั่วโมงวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแทรกทดลองสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง ซึ่งทำได้แต่เฉพาะมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีปัญหา เนื่องจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีมากและเรียนไม่ทัน ผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องทดลองสอนนอกเวลาเรียน สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 3 กำหนดสอบเร็วมาก จึงต้องเลื่อนเวลาทดลองสอนหลังนักเรียนสอบเรียบร้อยแล้ว

2.3 ในการสอนแต่ละมโนทัศน์ ผู้วิจัยไม่บอกมโนทัศน์ที่ตรงการให้เกิดขึ้นในความคิดของนักเรียน แต่ได้กล่าวถึงเนื้อหา ความรู้เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้อง และเป็นสิ่งเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์นั้น ๆ ขึ้นด้วยประสบการณ์โดยตรงจากการทดลองให้มากที่สุด จัดให้นักเรียนทุกคนได้มีประสบการณ์โดยตรงมากที่สุดโดยให้นักเรียนปฏิบัติการเกี่ยวกับ แบ่งกลุ่มทดลองย่อยกลุ่มละ 2 คน และกลุ่มละ 6 คนบาง

2.4 ในการทดลองของนักเรียน แม้จะแบ่งกลุ่มทดลอง แต่นักเรียนจะต้องบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลด้วยตนเองทุกบทเรียน เพื่อนำผลการทดลองและการสรุปของนักเรียนแต่ละคนมาศึกษา และวิจัยเปรียบเทียบ แบบทดสอบที่นักเรียนทำหลังจากการทดลองว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันเพียงใด

2.5 ผู้วิจัยได้ให้มีการ สอนทั้งในห้องปฏิบัติการและ เป็นการปฏิบัติการณ์นอกห้องเรียน

2.6 หลังการทดลองของทุกบทเรียน ได้มีการ อภิปรายและ สรุปร่วมกันระหว่าง นักเรียนและผู้วิจัย

2.7 ทายบทเรียนทุกชั่วโมง ได้มีการทดสอบทุกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เมื่อทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ ตรวจสอบแบบทดสอบโดยให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละ ชุดต่างกันดังนี้

บทเรียนที่ 1	12	คะแนน
บทเรียนที่ 2	8	คะแนน
บทเรียนที่ 3	15	คะแนน
บทเรียนที่ 4	10	คะแนน (ให้คะแนนในบทปฏิบัติการ)
บทเรียนที่ 5	14	คะแนน

คะแนนที่ให้ขึ้นอยู่กับลักษณะแบบทดสอบและจำนวนข้อ

ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจ ให้คะแนนมาก

ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดความจำ ให้คะแนนน้อยกว่า

2. เมื่อตรวจให้คะแนนแล้ว ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบทั้ง 5 บทเรียน ของแต่ละกลุ่ม มาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

2.1 คะแนนทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาอัตราส่วนวิกฤต (Critical ratio ค่า t) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร โดยใช้สูตร

$$C.R. = t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$s_p^2 \text{ (Pooled variance)} = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

2.2 คะแนนทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าส่วนวิกฤตเช่นเดียวกับ 2.1

2.3 คะแนนทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าส่วนวิกฤต เช่นเดียวกับ 2.1

(วิธีคำนวณและรายละเอียดดูภาคผนวก ค.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁶B.J. Winer, Statistical Principles in Experimental Design (2d ed.; New York: McGraw-Hill Book Company, 1962), pp. 30 - 31.