

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552 กลุ่มโรงเรียนปากน้ำเจ้าพระยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ประกอบด้วย 9 โรงเรียนดังนี้ โรงเรียนคลองมหาวก์ โรงเรียนพรานีลวัชระ โรงเรียนวัดบางด้วน โรงเรียนวัดไตรสามัคคี โรงเรียนวัดบางโปรง โรงเรียนนิลรัตนอนุสรณ์ โรงเรียนวัดบางนาเกรง โรงเรียนวัดสุขกร และโรงเรียนคลองบางปีง จำนวน 23 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 920 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนคลองบางปีง อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 34 คน รวม 68 คน โดยกำหนดให้ห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยการจับสลาก

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.1 แบบแผนในการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₃	-	T ₄

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
C	แทน	กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
T ₃	แทน	การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม
T ₄	แทน	การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ และขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 10 แผน จัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 24 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ประเภทของสาร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสาร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับ โครงงานและการเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การวางแผนการทำโครงการ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การเขียนเค้าโครงโครงการ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ปฏิบัติตามแผนเค้าโครงโครงการ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การเขียนรายงานโครงการ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การจัดแสดงโครงการและการประเมินโครงการ

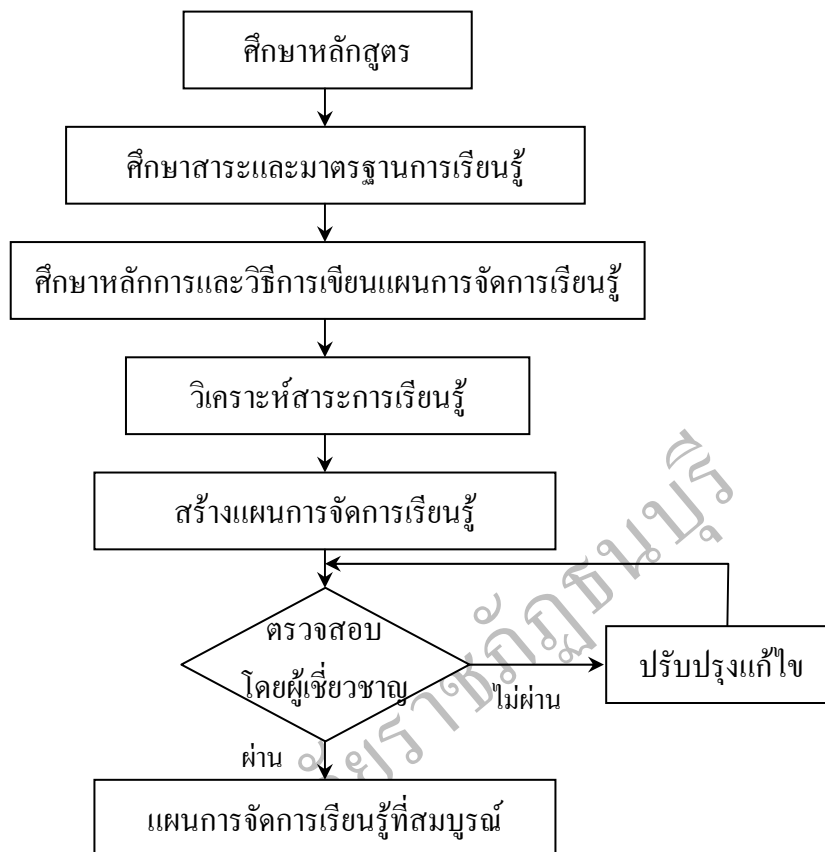
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามคู่มือครู สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน หน้า 133-208

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนการสร้างภาพประกอบ และมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน
- 1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
- 1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550, หน้า 2-5) ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีกำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.5.1 สาระ

1.5.2 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.3 สาระสำคัญ

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.5.5 สาระการเรียนรู้/เนื้อหาสาระ

1.5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

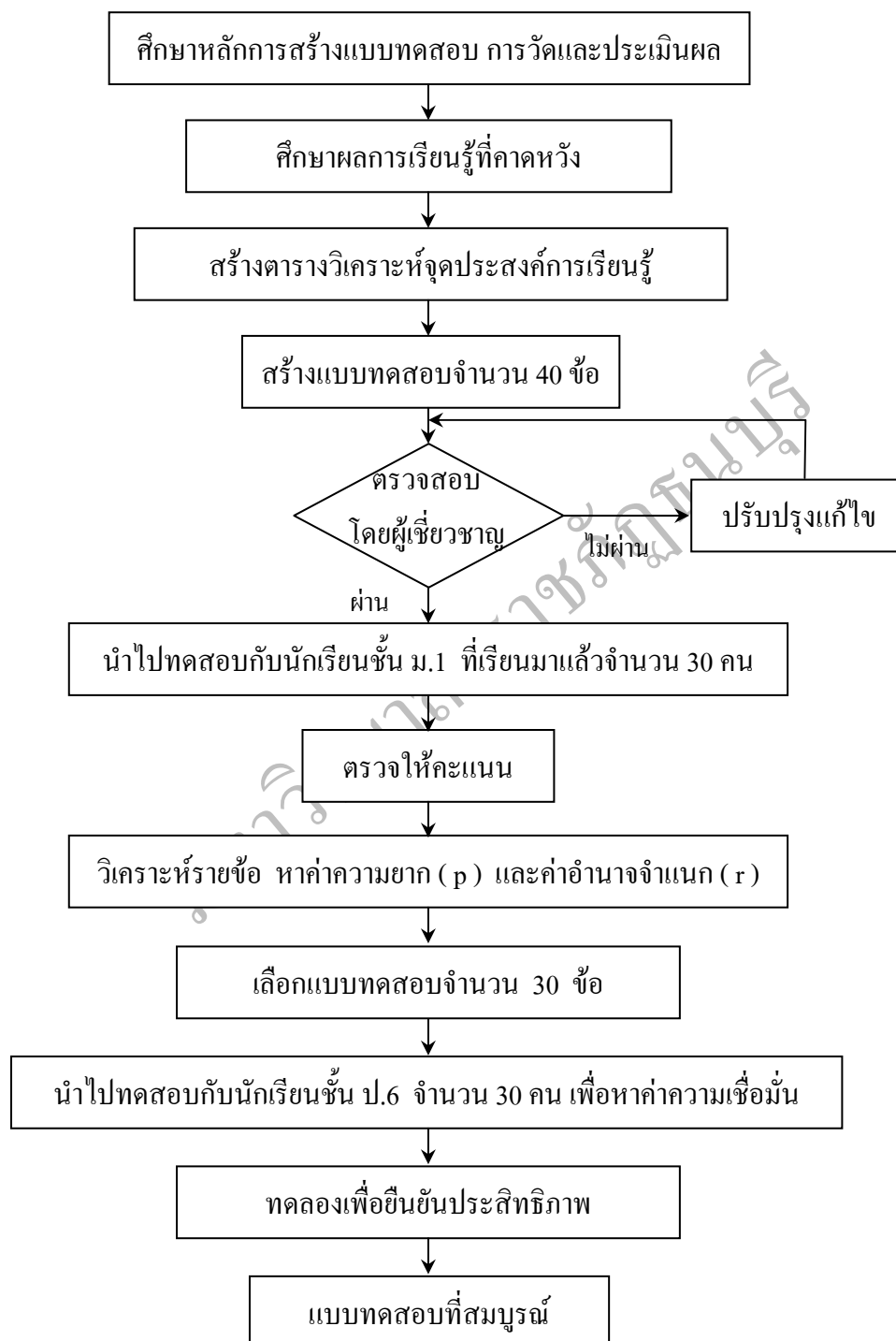
1.5.7 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.5.8 การวัดและประเมินผล

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอน และเนื้อหาขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีผลการประเมินมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.10

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์นำไปใช้จริง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง
ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบการวัดและประเมินผล

2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามหลักของ Bloom

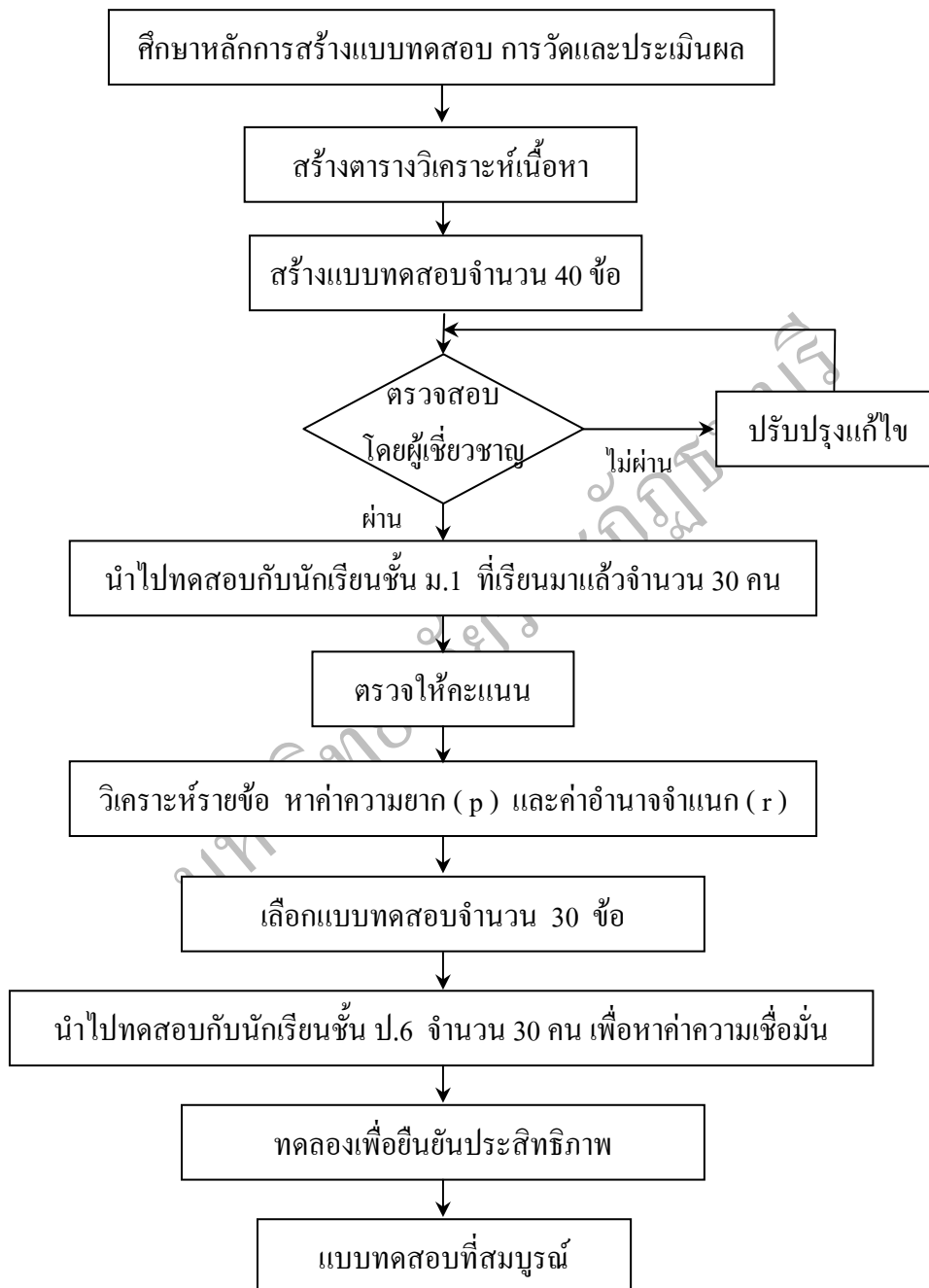
2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ (multiple choice) 4 ตัวเลือก เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับ ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ (IOC) พิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าดัชนี ความสอดคล้อง 0.80-1.00

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่คัดเลือกโดยผ่านการตรวจและ แก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุทพรปราการเขต 1 ซึ่งผ่านการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาความยาก (P) และหาค่าอำนาจ จำแนก (r) พบว่า ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์นำไปใช้ได้คือ 3 5 6 7 8 10 13 14 15 16 17 18 19 21 22 23 24 25 26 27 29 30 31 33 34 35 36 37 38 39 40 รวมทั้งหมด จำนวน 31 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยต้องการ ข้อสอบที่ดีที่สุดเพียง 30 ข้อ ดังนั้นจึงได้ตัดข้อสอบข้อ 29 ออกไป เนื่องจากเป็นที่มีค่า $p = 0.78$ (ค่อนข้างง่ายมากในจำนวน 31 ข้อ) โดยค่า p อยู่ระหว่าง .25 - .75 ค่า r อยู่ระหว่าง .22 - .56 โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น = .85

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการ วิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดัง
ภาพประกอบ



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา ความสามารถที่ต้องการวัดแต่ละด้านของแบบทดสอบ
วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	จำนวนข้อสอบ
1. การนิยามปัญหา	6
2. การตั้งสมมติฐาน	6
3. การรวบรวมข้อมูล	6
4. การจัดระบบข้อมูล	6
5. การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	6

แบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยอาศัยหลักการตามแนวของ Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ได้แก่ การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้พัฒนาตามแนวทางของอนูรี โพรธิสุทัศน์ (2549, หน้า 106)

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา ความสามารถที่ต้องการวัดในแต่ละด้านของแบบทดสอบ การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีองค์ประกอบที่ต้องการวัด 5 ด้าน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยอาศัยหลักการตามแนวของ Dressel and Mayhew โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ได้แก่ การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์ คำถามกับตัวเลือก และการใช้ภาษา พิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.8-1.0

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า

สถานการณ์ที่ 1	ค่า p อยู่ระหว่าง .61 - .68	ค่า r อยู่ระหว่าง .00 - .50
สถานการณ์ที่ 2	ค่า p อยู่ระหว่าง .65 - .77	ค่า r อยู่ระหว่าง .38 - .75
สถานการณ์ที่ 3	ค่า p อยู่ระหว่าง .57 - .63	ค่า r อยู่ระหว่าง .25 - 1.00
สถานการณ์ที่ 4	ค่า p อยู่ระหว่าง .35 - .68	ค่า r อยู่ระหว่าง .38 - .75
สถานการณ์ที่ 5	ค่า p อยู่ระหว่าง .29 - .71	ค่า r อยู่ระหว่าง .25 - .75
สถานการณ์ที่ 6	ค่า p อยู่ระหว่าง .23 - .65	ค่า r อยู่ระหว่าง .25 - .50
สถานการณ์ที่ 7	ค่า p อยู่ระหว่าง .45 - .71	ค่า r อยู่ระหว่าง .00 - .88
สถานการณ์ที่ 8	ค่า p อยู่ระหว่าง .45 - .77	ค่า r อยู่ระหว่าง .25 - .88

ดังนั้น ข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้คือสถานการณ์ที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 8 รวมจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น = 0.73

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการวิจัยต่อไป

การรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยเป็นผู้สอนเองทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยสอนตามคู่มือครู (สสวท.) ใช้เวลาในการเรียนรู้ 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 24 ชั่วโมง

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ทำการทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับทดสอบก่อนเรียน

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent
3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent
4. เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent
5. เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538, หน้า

146)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538, หน้า 152)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538, หน้า 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543, หน้า 129-130)

$$P = \frac{R}{N}$$

P คือ ค่าความยากของข้อคำถามแต่ละข้อ

R คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_e}{N / 2}$$

r คือ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

R_u คือ จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_e คือ จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 (Kuder-Richardson) ซึ่งใช้สูตรนี้ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543, หน้า 123)

$$r_{tt} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับ

n คือ จำนวนข้อ

p คือ สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

pq คือ ความแปรปรวนของคำถามของเครื่องมือ

s_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2537, หน้า 201)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
 n แทน จำนวนคู่

3.2 สถิติทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples ดังนี้ (กาญจนา วัฒนาย, 2548, หน้า 126-127)

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
 \bar{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
 \bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
 S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มควบคุม
 S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลอง
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มควบคุม
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี