# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

## 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**1.1 ประชากร** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นนทบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 177 ห้อง จำนวนนักเรียน 7,362 คน จัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

**1.2 กลุ่มตัวอย่าง** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นนทบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องๆ ละ 40 คน จำนวนนักเรียน 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 18 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เขียนตามวิธีการและขั้นตอนซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ แนวคิด/หลักการเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พุทธศักราช 2551 คู่มือครูและแบบเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์

3.1.3 พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิธีสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ เสนออาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและโครงสร้าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา และความเป็นไปได้ในการจัดกิจกรรมพร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 สำรวจเรื่องที่จะทำโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์โครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การออกแบบการทดลองและวางแผนการทำโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ลงมือทำโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การเขียนรายงานโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 อภิปรายผลการเรียนรู้เรื่องโครงงาน

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์

| แผนที่ | เรื่อง | มาตรฐานตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | เวลา |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ | 1. ศึกษาความหมายและประเภทของโครงงาน (เทคนิคจิ๊กซอร์) | 1.1 บอก/อธิบายความหมายของโครงงาน ลักษณะเฉพาะของโครงงานแต่ละประเภท<br>1.2 แสดงการแยกแยะโครงงานแต่ละประเภทได้ | 1 |
| 2 | สำรวจเรื่องที่จะทำโครงงาน | 1.สำรวจเรื่องที่จะทำโครงงาน (ศึกษากรณีตัวอย่างกิจกรรมกลุ่ม) | 2.1 สามารถบอกเล่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์<br>2.2 เสนอชื่อเรื่องหลายๆ ชื่อที่สามารถทำเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ได้<br>2.3 บอกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาบทคัดย่อโครงงาน | 1 |
| 3 | การวิเคราะห์โครงงาน | 1. วิเคราะห์โครงงาน (กิจกรรมกลุ่ม) | 3. ผู้เรียนบอกรายการส่วนประกอบและความสัมพันธ์เชื่อมโยงภายในตัวอย่างของโครงงานที่ศึกษา | 2 |
| 4 | ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงงาน | 1. การระบุปัญหา<br>2. การตั้งชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ | 4. ผู้เรียนระบุเรื่อง/ปัญหาที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ | 2 |
| 5 | ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง | 1. ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับโครงงาน | 5.1 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการทำโครงงาน<br>5.2 ผู้เรียนเขียนรายการเอกสารที่อ้างอิงได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ | 1 |

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| แผนที่ | เรื่อง | มาตรฐานตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | เวลา |
|---|---|---|---|---|
| 6 | ออกแบบการทดลอง/วางแผนการดำเนินการทำโครงงาน | 1. ออกแบบการทดลอง/วางแผนการดำเนินการทำโครงงาน | 6. ผู้เรียนนำเสนอแผนการทดลอง/เผยการดำเนินการทำโครงงานได้ | 1 |
| 7 | เขียนเค้าโครงของโครงงาน | 1. เขียนเค้าโครงของโครงงาน | 7. ผู้เรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานได้ | 1 |
| 8 | ลงมือทำโครงงาน | 1. ลงมือทำโครงงาน | 8. ผู้เรียนแสดงการปฏิบัติการตามแผนของโครงงานที่แสดงไว้ และรายงานผลการทำงานของตนเอง | 4 |
| 9 | การเขียนรายงานโครงงาน | 1. เขียนรายงานโครงงาน | 9. ผู้เรียนเขียนรายงานโครงงานได้สอดคล้องกับข้อมูล และเรื่องที่ทำและถูกต้องตามหลักการเขียนรายงาน | 3 |
| 10 | เสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงงาน | 1.เสนอผลงาน<br>2.จัดแสดงผลงานโครงงาน | 10. ผู้เรียนจัดนิทรรศการแสดงผลงานของโครงงาน | 1 |
| 11 | อภิปรายผลการเรียนรู้ | 1.อภิปรายผลการเรียนรู้ | 1.1 บอก/อธิบายความหมายของโครงงาน ลักษณะเฉพาะของโครงงานแต่ละประเภท<br>1.2 แสดงการแยกแยะโครงงานแต่ละประเภทได้ | 1 |
| รวมจำนวน (ชั่วโมง) | | | | 18 |

3.1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ทั้งแบบอัตนัยและปรนัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน 5 ทักษะ

กรอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะขั้นผสมผสานหรือทักษะเชิงซ้อน (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วยทักษะ 5 ทักษะ ได้แก่

1. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
4. การทดลอง
5. การตีความหมายและลงข้อสรุป

ตารางที่ 3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ความหมาย | พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียน |
|---|---|---|
| 1. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) | การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิด หาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการ ทดลอง โดยอาศัย การสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบ ที่คิดหาล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบหรือยัง ไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือ คำตอบที่คิดไว้ ล่วงหน้ามักกล่าว ไว้เป็นข้อความที่ บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับ ตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ ภายหลังการทดลองหา คำตอบเพื่อ สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ | หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการ สังเกตความรู้และ ประสบการณ์เดิม |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ความหมาย | พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียน |
|---|---|---|
| 2. การกำหนด นิยามเชิง ปฏิบัติการ (Defining Operationally) | การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ หมายถึง การ กำหนดความหมาย และขอบเขตของ คำต่างๆ (ที่อยู่ใน สมมติฐานที่ ต้องการทดลอง) ให้ เข้าใจตรงกันและ สามารถสังเกตหรือ วัดได้ | กำหนดความหมาย และขอบเขตของ คำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้ |
| 3. การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) | การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมใน สมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้ เหมือนๆ กัน มิเช่นนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัว แปรต้นที่จะทำ ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนๆ กัน | ชี้บ่งและกำหนด ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและ ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ |

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ความหมาย | พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียน |
|---|---|---|
| 4. การทดลอง (Experimenting) | การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือ ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. การออกแบบ การทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด 1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร) 1.2 อุปกรณ์และ/ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง 2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลอง จริงๆบันทึกข้อมูลที่ได้ จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลการ สังเกต การวัดและอื่นๆ | 1. ออกแบบการทดลองโดย<br>1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย<br>1.2 ระบุ อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง<br>2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง และเหมาะสมคล่องแคล่วและถูกต้อง |
| 5. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) | การตีความหมาย ข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด | 1. แปลความหมายหรือบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้(การตีความหมาย ข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)<br>2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ |

2) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน | จำนวนข้อ | |
|---|---|---|
| | ปรนัย | อัตนัย |
| 1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน | | 3 |
| 2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | | 6 |
| 3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | 6 | |
| -ตัวแปรต้น | | |
| -ตัวแปรตาม | | |
| -ตัวแปรที่ต้องควบคุม | | |
| 4. ทักษะการทดลอง | | 9 |
| 4.1. การออกแบบการทดลอง | | |
| - วิธีการทดลอง (การกำหนดและควบคุมตัวแปร) | | |
| - อุปกรณ์และสารที่ต้องใช้ในการทดลอง | | |
| 4.2. ปฏิบัติการทดลอง | | |
| 4.3. การบันทึกผลการทดลอง | | |
| 5. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป | 3 | 3 |
| รวม | 9 | 21 |

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ยึดหลักการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกรบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวัดและการประเมิน การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) วิเคราะห์เนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานทั้ง 5 ทักษะ

(1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน

(2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

(3) ทักษะการกำหนดตัวแปรและควบคุมตัวแปร

(4) ทักษะการทดลอง

(5) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

3) จัดทำแบบทดสอบที่มีลักษณะแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเท่ากันคือ ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน และข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 21 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเท่ากันคือตอบถูกต้องครบถ้วนตรงตามพฤติกรรมบ่งชี้ 2 คะแนน ตอบถูกต้องตรงตามพฤติกรรมบ่งชี้บางส่วน 1 คะแนน ตอบผิดไม่ถูกต้องตามพฤติกรรมบ่งชี้ 0 คะแนน

4) นำแบบทดสอบที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบพฤติกรรมบ่งชี้ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินเป็น 3 ระดับ คือ

คะแนน +1 สำหรับข้อที่สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้

คะแนน 0 สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้

คะแนน -1 สำหรับข้อที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้

แล้วนำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC –Index of Item-Objective Congruence) ได้ค่า IOC 0.67-1.00 และทำการปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นนทบุรี จำนวน 40 คน

7) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.77 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.23 - 0.54 โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 ของ Garrett ในการจัดกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ

8) นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 7) จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบแล้ว นำคะแนนที่ได้ไปหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87

9) จัดพิมพ์แบบทดสอบและนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มทดลอง

3.1.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ยึดหลักการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา การวัดและการประเมิน การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2) วิเคราะห์เนื้อหาและสร้างสถานการณ์ที่สอดคลองกับเนื้อหา ที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่มักพบเห็นในชีวิตประจำวัน

3) จัดทำแบบทดสอบที่มีลักษณะแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 7 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้น 28 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเท่ากันคือตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน แบบทดสอบประกอบด้วย

(1) ความสามารถในการระบุปัญหา

(2) ความสามารถในการขั้นตั้งสมมติฐาน

(3) ความสามารถในการพิสูจน์ทดลอง

(4) ความสามารถในการสรุปผลและนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ประเด็นทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมบ่งชี้

| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ | ความหมาย | พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียน |
|---|---|---|
| 1. ขั้นระบุปัญหา | ความสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น | ผู้เรียนระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ |
| 2. ขั้นตั้งสมมติฐาน | ความสามารถพิจารณา วิเคราะห์ แยะแยะสาเหตุของปัญหาได้ | ผู้เรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและตั้งสมมติฐานได้ |

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ | ความหมาย | พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียน |
|---|---|---|
| 3. ขั้นพิสูจน์ทดลอง | ความสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ | ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และเก็บรวบรวมข้อมูลได้ |
| 4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ | ความสามารถอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ได้ว่าเป็นอย่างไร | ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลได้ |

4) นำแบบทดสอบที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา โดยประเมินเป็น 3 ระดับ คือ +1 สอดคล้อง 0 ไม่แน่ใจ -1 ไม่สอดคล้อง แล้วนำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC –Index of Item-Objective Congruence) ซึ่งมีค่า 0.67-1.00 และทำการปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6) นำแบบทดสอบที่ปรนัยปรับปรุงแล้วจำนวน 28 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นนทบุรี จำนวน 40 คน

7) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 0.22-0.63 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.22-1.00 โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 ของ Garrett ในการจัดกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ

8) นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 7) จำนวน 28 ข้อ ไปทดสอบแล้ว นำคะแนนที่ได้ไปหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.90

9) จัดพิมพ์แบบทดสอบและนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มทดลอง

## 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.1 ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับกลุ่มทดลองและสอนตามแผนการสอนปกติกับกลุ่มควบคุม จำนวน 18 ชั่วโมง

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามแผนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแผนแบบปกติ ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3 ตรวจให้คะแนนแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมภายหลังการเรียนเพื่อวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นนทบุรี ที่เรียนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for independent Sample)

4.2 การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นนทบุรี ที่เรียนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for independent Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

4.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีการกำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็น 3 ระดับ คือ

+1 หมายถึง แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

$N$ คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล. 2557, น.9-53)

4.2.2 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบปรนัย โดยใช้สูตร $KR_{20}$ ของคูเดอร์–ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method.1937) ดังนี้

$$KR_{20} : r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2}\right\}$$

เมื่อ $r_{tt}$ แทนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$k$ แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p_i$ แทนสัดส่วนของผู้ตอบถูก

$q_i$ แทนสัดส่วนของผู้ตอบผิด

$s_t^2$ แทนความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544, น. 126)

ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program) Version 4.2.5

4.2.3 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบปรนัย โดยวิธีหาอัตราส่วนระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นกับจำนวนผู้ที่ตอบทั้งหมด จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าความยาก (p)} = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ $R_h$ แทนจำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_l$ แทนจำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$n_h$ แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

$n_l$ แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544, น. 144)

ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program) Version 4.2.5

4.2.4 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ ) ของครอนบาค (Cronbach.1970: p.161) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right\}$$

เมื่อ $\alpha$ แทนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$k$ แทนจำนวนข้อในแบบทดสอบ

$s_i^2$ แทนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$s_t^2$ แทนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544, น.128)

4.2.5 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers.1970: p.214-215) ดังนี้

$$\text{Index of Difficulty (p)} = \frac{S_h + S_l - \left(n_t\right)\left(X_{\min}\right)}{n_t\left(X_{\max} - X_{\min}\right)}$$

$$\text{Index of Discrimination (r)} = \frac{S_h - S_l}{n_h\left(X_{\max} - X_{\min}\right)}$$

เมื่อ $S_h$ แทนผลรวม $fx$ ของคะแนนกลุ่มสูง

$S_l$ แทนผลรวม $fx$ ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทนคะแนนสูงสุดที่ได้

$X_{\min}$ แทนคะแนนต่ำสุดที่ได้

$n_t$ แทนจำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

$n_h$ แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544, น. 147 – 148)

4.2.6 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ $\overline{\mathrm{X}}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum_{i=1}^{n} X_i$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$ แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

(ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545, น. 60)

4.2.7 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}}$$

เมื่อ S แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\overline{X}$ แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$x_i$ แทนคะแนนแต่ละตัว

$n$ แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

(ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545, น. 71)

4.2.8 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบค่าที (t-test for independent sample) คำนวณจากสูตรดังนี้

$$t = \frac{(\overline{X_1} - \overline{X_2}) - (\mu_1 - \mu_2)}{SD_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}}$$

เมื่อ t แทนการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

$\bar{x}$ แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

U แทนค่าเฉลี่ยของประชากร

S.D. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

(นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2557, น.10-125)