

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนผู้เรียน 2,209 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) ดังนี้

1. สุ่มโรงเรียน จากรายชื่อของโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 10 โรงเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3
2. สุ่มห้องเรียน จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ได้ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 42 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ
5. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง พัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตร รวมทั้งมุ่งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระสำคัญ วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ 2551 และหน่วยการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา

1.2 วิเคราะห์เนื้อหารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 กำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 ชุด เวลา 16 ชั่วโมง

1.5 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แล้วนำหลักการมาจัดการเรียนการสอน

1.6 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาใช้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
- 2) คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
- 3) ตัวชี้วัด เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้บรรลุผล

- 4) เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
- 5) กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนทฤษฎีของทอแรนซ์ (Torrance) และเทคนิคของวิลเลียม (William) ที่เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเขียนแผนผังความคิด แผนภูมิ แผนภาพ การวาดภาพ การเดาภาพ การแต่งเติมภาพ การเขียนการ์ตูน การจัดมุมวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบเชิงอุปลักษณ์ การคิดหยั่งรู้ ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้
- 6) อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
- 7) เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติม
- 8) แบบทดสอบ เป็นส่วนที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้

1.7 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แบ่งตามเนื้อหาเรื่อง บรรยากาศ ตามตารางดังนี้

ตาราง 7 แสดงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาและจำนวนชั่วโมง เรื่อง บรรยากาศ

| ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ | เนื้อหา | จำนวนชั่วโมง |
|--------------------------|-----------------------|--------------|
| 1 | คิดสร้างสรรค์สำคัญไฉน | 1 |
| 2 | ชั้นบรรยากาศ | 2 |
| 3 | สมบัติของอากาศ | 2 |
| 4 | ลมฟ้าอากาศ | 3 |
| 5 | การพยากรณ์อากาศ | 2 |
| 6 | การเกิดภาวะโลกร้อน | 3 |
| 7 | ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน | 3 |
| | รวม | 16 |

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น

1.9 ปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.10 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

1.11 เสนอชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเนื้อหา ความสอดคล้องและการใช้ภาษาตามความเหมาะสมของกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence : IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 – 1.00

1.12 ปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.13 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบคำถามและทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

1.13.1 ทดลองรายบุคคล ผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน ของโรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และปัญหาที่เกิดขึ้น จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าการปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลาไม่เหมาะสม คำชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมใช้ภาษาคลุ่มเครือ และข้อคำถามไม่ชัดเจน จึงได้ปรับปรุงเวลา คำชี้แจง การปฏิบัติกิจกรรม และข้อคำถามใหม่ ได้ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 63.25/61.11

1.13.2 ทดลองกลุ่มเล็ก ผู้เรียน 9 คน โดยใช้ผู้เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 3 คน ของโรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าการปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลาไม่เหมาะสม ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมไม่ชัดเจน และการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองไม่เหมาะสม จึงได้ปรับปรุงเวลา ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม และปรับเปลี่ยนการใช้วัสดุอุปกรณ์การทดลองใหม่ ได้ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 73.50/70.74

1.13.3 ทดลองภาคสนาม ผู้เรียน 45 คน โดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน 45 คน โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของชุดกิจกรรม

การเรียนรู้จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า การปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลาไม่เหมาะสม และข้อคำถามไม่ชัดเจน จึงได้ปรับปรุงเวลา และข้อคำถามใหม่ ได้ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.34/80.44

1.14 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด ช่วงชั้นที่ 3 และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

2.5 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.6 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน ใช้เวลารวม 16 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย

2.6.1 ตัวชี้วัด

2.6.2 สาระสำคัญ

2.6.3 สาระการเรียนรู้

2.6.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

2.6.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.6.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance) ดังนี้

1. ขั้นสืบสน
2. ขั้นค้นพบปัญหา
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน
4. ขั้นทดสอบ
5. ขั้นเผยแพร่

2.6.7 สื่อการเรียนการสอน

2.6.8 การวัดและประเมินผล

2.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศที่สร้างขึ้นไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบรายละเอียดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ ให้ข้อคิดเห็น

2.8 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ ให้ถูกต้อง เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

2.10 เสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเนื้อหา ความสอดคล้อง การใช้ภาษา และความเหมาะสมของกิจกรรม เพื่อ ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence : IOC) ได้ค่าดัชนี ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 – 1.00

2.11 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.12 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้พัฒนามาจาก แบบทดสอบของสุมาลี กาญจนชาติ (2525) ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance) เป็นแบบอัตนัย 3 ข้อ โดยใช้ทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดสิ้นสุดลง เพื่อประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จาก ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การวัดและ ประเมินผล เทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จะใช้ทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และ พิจารณาให้ข้อคิดเห็น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาติ (2525, หน้า 65-73) ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบกำหนดสถานการณ์ จำนวน 3 ข้อ นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ โดยมีเกณฑ์การให้ คะแนน ดังนี้

3.3.1 การให้คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถามโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

3.3.2 การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากกลุ่มของคำตอบของผู้เรียนแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน นับจำนวนกลุ่มให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

3.3.3 การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบที่คล้ายคลึงกันของผู้เรียนทั้งหมด (สุมาลี กาญจนชาติ, 2525, หน้า 26-27) ดังนี้

| | |
|------------------------------------|---------|
| คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป ให้ | 0 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่เป็น 5 ให้ | 1 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่เป็น 4 ให้ | 2 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่เป็น 3 ให้ | 3 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่เป็น 2 ให้ | 4 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่เป็น 1 ให้ | 5 คะแนน |

3.3.4 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้จากผลรวมของคะแนนด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับใด หาได้จากร้อยละของคะแนนรวมของคนที่ได้คะแนนสูงสุด (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 14) ดังนี้

| | |
|----------|---|
| 80 - 100 | มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดีเยี่ยม |
| 70 - 79 | มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดี |
| 60 - 69 | มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พอใช้ |
| 50 - 59 | มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่าน |
| 0 - 49 | มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่าน |

3.4 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะคำถามและการใช้ภาษา เพื่อประเมินดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (Index of item objective congruence : IOC) ได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.80 - 1.00

3.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมโชติศึกษาวิทยาลัยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 3 หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ จำนวน 45 คน

3.6 ทำการตรวจและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาดัชนีค่าความยาก (P_D) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของผู้เรียนระหว่างกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25%

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 149 – 150) ได้ดัชนีค่าความยาก เท่ากับ (P_0) 0.54 – 0.73 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) 0.22-0.49

3.7 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค(Cronbach) ซึ่งข้อสอบที่ดีมีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 248-250) และในการวิจัยครั้งนี้ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.941

3.8 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล เทคนิคและวิธีการ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้จากสาระการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ ที่จะใช้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ ลักษณะ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยครอบคลุม พฤติกรรมด้านต่างๆ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการนำไปใช้

4.4 เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้อง

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาข้อคำถามกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ โดย พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence : IOC) ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.60 – 1.00

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 45 คน จากนั้นนำกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบมาตรวจให้คะแนน โดย กำหนดเกณฑ์ ดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินให้ 0 คะแนน

4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มาพิจารณารายข้อ เพื่อหาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 25% ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.47 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.25 – 0.83

4.8 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น (reliability) เท่ากับ 0.824

4.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบวัดที่ประกอบด้วยประโยคบอกเล่าเกี่ยวกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 90-97)

5.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.3 ศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5.4 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้ อยากเห็น ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม และความมีใจกว้าง ข้อคำถาม มีลักษณะแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยประกอบด้วยข้อความเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านบวก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, หน้า 100)

คะแนน 5 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาก

คะแนน 3 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์น้อย

คะแนน 1 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด

5.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุง

5.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (Index of item objective congruence : IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 – 1.00

5.7 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมสั่งลง จำนวน 45 คน

5.8 ตรวจสอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกที่ (t) โดยทดสอบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25% ได้ค่าอำนาจจำแนกที่ (t) เท่ากับ 4.30 – 9.55

5.9 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2549, หน้า 248-250) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.968

5.10 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ได้โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ปีการศึกษา 2552 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 1 ห้องเรียน แล้วคัดเลือกผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 42 คน

2. ชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนถูกต้อง

3. ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง จำนวน 7 ชุด ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) กับผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

6. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพแต่ละชุดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นำมาหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) โดยคะแนนเต็มด้านกระบวนการ และคะแนนเต็มด้านผลลัพธ์ของแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ชุดที่ 1 เท่ากับ 20/10 ชุดที่ 2 เท่ากับ 30/10 ชุดที่ 3 เท่ากับ 30/10 ชุดที่ 4 เท่ากับ 35/10 ชุดที่ 5 เท่ากับ 35/10 ชุดที่ 6 เท่ากับ 30/10 และชุดที่ 7 เท่ากับ 25/10

1.2 ประสิทธิภาพรวมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นำมาหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) โดยคะแนนเต็มด้านกระบวนการหาจากผลรวมของคะแนนด้านกระบวนการของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1-7 เท่ากับ 205 และคะแนนเต็มด้านผลลัพธ์หาจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เท่ากับ 30

2. ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบพื้นฐานของผู้เรียน และทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร t-test (dependent sample) กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

3. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบพื้นฐานของผู้เรียน และทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร t-test (dependent sample) กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

4. วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สอบถามผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกัน โดยใช้สูตร t-test (dependent sample) กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 137) ดังนี้

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

| | | |
|-----------|-----|----------------------|
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนน |
| $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| N | แทน | จำนวนผู้เรียน |

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 143) ดังนี้

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

| | | |
|------------|-----|---------------------------------|
| $S.D.$ | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน |
| $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนน |
| $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง |
| N | แทน | จำนวนผู้เรียน |

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรง (validity) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรม (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ดังนี้

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

| | | |
|------------|-----|--|
| IOC | แทน | ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรม |
| ΣR | แทน | ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |
| N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

2.2 ดัชนีค่าความยาก (P_D) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (พิชิต ฤทธิจักรูญ, 2549, หน้า 149-150) ดังนี้

$$P_D = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

| | | |
|---------|-----|--------------------------|
| P_D | แทน | ดัชนีค่าความยาก |
| D | แทน | ดัชนีค่าอำนาจจำแนก |
| S_U | แทน | ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง |
| S_L^2 | แทน | ผลรวมของคะแนนกลุ่ม |
| N_H | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง |
| N_L | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ |

2.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 131) ดังนี้

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

| | | |
|-----|-----|-----------------------------|
| P | แทน | ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ |
| R | แทน | จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก |
| N | แทน | จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด |

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

| | | |
|-------|-----|--------------------------------------|
| r | แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
| R_H | แทน | จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง |
| R_L | แทน | จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน |
| N | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน |

2.4 ค่าอำนาจจำแนก ค่าที่ (t) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำใช้เทคนิค 25% (พิชิต ฤทธิจักรุณ, 2549, หน้า 249-250) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

| | | |
|-------------|-----|---------------------------------|
| \bar{X}_H | แทน | คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มสูง |
| \bar{X}_L | แทน | คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มต่ำ |
| S_H^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มสูง |
| S_L^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มต่ำ |
| N_H | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง |
| N_L | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ |

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 125) ดังนี้

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

| | | |
|----------|-----|--------------------------------------|
| r_{tt} | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| p | แทน | สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ |
| q | แทน | สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ |

| | | |
|-------|-----|--------------------------------|
| k | แทน | จำนวนข้อคำถาม |
| S^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ |

2.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 248) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

| | | |
|----------|-----|-------------------------------|
| α | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น |
| n | แทน | จำนวนข้อคำถาม |
| S_i^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ |
| S^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ |

2.7 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขามัณฑิต, 2528, หน้า 295)

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

| | | |
|----------|-----|---|
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ใช้ในชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน |
| $\sum X$ | แทน | คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน |
| N | แทน | จำนวนผู้เรียน |
| A | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรมการเรียน |

$$\text{สูตรที่ 2 } E_1 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

| | | |
|----------|-----|--|
| E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน |
| $\sum F$ | แทน | คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน |
| N | แทน | จำนวนผู้เรียน |
| B | แทน | คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน |

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

“ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน” โดยใช้วิธีคำนวณจากสูตร t-test for dependent sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 165) ดังนี้

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

| | | |
|----------|-----|---|
| t | แทน | ค่าที่ใช้พิจารณา t-test dependent |
| D | แทน | ผลต่างของคะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน |
| $\sum D$ | แทน | ผลรวมของผลต่างคะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน |
| N | แทน | จำนวนผู้เรียน |