

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลและการเรียนตามคู่มือครู ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการทดลองเพื่อทำการวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งสามารถดำเนินการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไป

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ยะลา อ.เมือง จ.ยะลา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 66 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) เนื่องจากมีการจัดชั้นเรียนโดยผลความสามารถของนักเรียน ทำให้นักเรียนทั้ง 2 ห้อง มีความสามารถใกล้เคียงกัน โดยดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 และ วิชาวิทยาศาสตร์ (ว102) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 แล้วจึงทำการจับฉลากเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้อง

กลุ่มทดลอง ได้รับการเรียนโดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล

กลุ่มควบคุม ได้รับการเรียนตามคู่มือครู

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Nonrandomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536 : 219) ซึ่งมีรูปแบบดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | ทดสอบก่อน | การเรียนรู้ | ทดสอบหลัง |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| E | T ₁ | X | T ₂ |
| C | T ₁ | ~X | T ₂ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

| | | |
|----------------|-----|---|
| E | แทน | กลุ่มทดลอง |
| C | แทน | กลุ่มควบคุม |
| T ₁ | แทน | การทดสอบก่อนเรียน |
| T ₂ | แทน | การทดสอบหลังเรียน |
| X | แทน | การเรียนรู้โดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล |
| ~ X | แทน | การเรียนรู้ตามคู่มือครู |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการสอนโดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร
2. แผนการสอนตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. แผนการสอน

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับใช้ในการสอนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ตามแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 ของ สสวท.

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื้อ และความคิดรวบยอดของเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ

1.5 สร้างแผนการสอน 2 รูปแบบ จำนวน 8 แผน คือ

1.5.1 แผนการสอนโดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลสำหรับกลุ่มทดลอง เน้นการสร้างสถานการณ์ที่เป็นข้อความ ของจริง และ/หรือรูปภาพ ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด โดย ระบุปัญหา คิดหาเหตุผล และตั้งสมมติฐาน จากสถานการณ์นั้น ๆ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1.5.1.1 ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง โดยนักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา จากใบกิจกรรม

1.5.1.2 ชั้นทดลอง นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการปฏิบัติการทดลอง หรือปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรม

1.5.1.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนการดำเนินการ หรือร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม จากแบบบันทึกกิจกรรมและตรวจสอบผลการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบเฉลยกิจกรรม เพื่อยอมรับหรือปฏิเสธ โดยการคิดพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล

1.5.1.4 ชั้นสรุปผลการเรียนรู้ ครูและนักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลองหรือจากกรปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปราย เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

1.5.2 แผนการสอนตามคู่มือครู สำหรับกลุ่มควบคุม เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยยึดรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตลอดจนกิจกรรมในการสอนตามคู่มือครู และหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ว 203 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1.5.2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง โดยครูอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดร่วมกันกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การทดลอง

1.5.2.2 การทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบเรียน

1.5.2.3 การอภิปรายหลังการทดลอง ได้แก่ การที่ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

1.6 แผนการสอนทั้ง 2 รูปแบบจะมีหัวข้อต่าง ๆ เหมือนกันดังต่อไปนี้

1.6.1 หัวข้อเรื่อง

1.6.2 เวลา

1.6.3 สาระสำคัญ

1.6.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเป็น

- จุดประสงค์ปลายทาง
- จุดประสงค์นำทาง

1.6.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

1.6.6 สื่อการเรียนการสอน

1.6.7 การวัดและประเมินผล

1.7 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จ เรียบร้อยแล้วในข้อ 1.5 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1.7.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของเนื้อหา

1.7.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.7.3 ความสอดคล้องของเนื้อหากับกิจกรรมการเรียนการสอน

1.7.4 ความสอดคล้องของเนื้อหากับสื่อการเรียนการสอน

1.7.5 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล

1.8 ปรับปรุงแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 203 เรื่อง อาหาร เพื่อให้เป็นแนวทางในการทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ สำหรับทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือ

2.2.1 ด้านความรู้ ความจำ

2.2.2 ด้านความเข้าใจ

2.2.3 ด้านการนำไปใช้

2.2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมตรงตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

2.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Consistency. IC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่อง อาหารมาแล้ว ของโรงเรียนสตรียะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

2.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้เทคนิค 27 % ข้อสอบที่ได้มีค่าความยากตั้งแต่ .26 - .77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 - .68 จำนวน 40 ข้อ

2.8 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดิม ซึ่งเรียนเรื่อง อาหารมาแล้ว ของโรงเรียนสตรียะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 80 คน

2.9 หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliability) ของแบบทดสอบ ตามวิธีของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson procedure) โดยใช้สูตร KR - 20 (Wiersma and Jurs, 1990 : 160) แบบทดสอบที่ได้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .80

2.10 นำแบบทดสอบไปใช้สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมาย และองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

3.2 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ขึ้นเอง จำนวน 2 สถานการณ์ ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบัน แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา

ของเวียร์ เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์ แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก

3.3 ปรับปรุงและดัดแปลงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ ศิรินันท์ เจริญกิตติ (2534 : 96 – 105), อาชวีณี ไชยสุนทร (2535 : 74 – 86), หทัยรัช รั้งสุวรรณ (2539 : 171 – 175), ลัดดาวัลย์ เอื้อสุวรรณ (2540 : 136 – 145) และ สุมาลี สีมืด (2543 : 115 – 123) จำนวน 13 สถานการณ์ โดยดัดแปลงสำนวนภาษาและ สถานการณ์ของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับสภาพนักเรียนและเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 15 สถานการณ์ รวม 60 ข้อ แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมี 1 ข้อย่อย ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ ดังนี้

- 3.3.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตาม สถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์
- 3.3.2 ขั้นค้นหาสาเหตุ หมายถึง นักเรียนสามารถพิจารณาวิเคราะห์แยกแยะ สาเหตุของปัญหาได้
- 3.3.3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถค้นคิดและเสนอวิธีการแก้ ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้
- 3.3.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจาก การใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อ 3 ได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ ภาษาที่ใช้ ตัวเลือก และ ความสอดคล้องของข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน เพื่อนำมา ปรับปรุงแก้ไข

3.5 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้น คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ (Index of Consistency, IC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน

3.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 % ข้อสอบที่ได้มีค่าความยากตั้งแต่ .41 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 - .39 จำนวน 32 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจำนวน 32 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรียะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน

3.9 หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliability) ของแบบทดสอบ ตามวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) โดยใช้สูตร KR - 20 (Wiersma and Jurs, 1990 : 160) แบบทดสอบที่ได้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .73

3.10 นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพแล้ว จำนวน 32 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เพื่อขออนุญาตให้นักเรียนในการทดลองสอนโดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล และสอนตามคู่มือครู
2. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน โดยกลุ่มทดลองแนะนำการเรียนโดยใช้แบบพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล และกลุ่มควบคุมแนะนำวิธีการเรียนตามคู่มือครู

5. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่ได้วางไว้ โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สอนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

5.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล ใช้เวลาในการสอน 15 คาบ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที

5.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการสอน 15 คาบ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

7. ตรวจผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้ววิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จะมีการหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสอดคล้องของข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ค่าความยาก (p) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ค่าความเที่ยง (r_{xx}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
6. ค่าความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
7. การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบเอฟ (F - test)

8. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test แบบ dependent group)
9. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t - test แบบ independent group)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (Weiss, 1993 : 352)

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

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยใช้สูตรดังนี้ (Freund, 1984 : 57)

$$S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

S^2 แทน ค่าความแปรปรวน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ตรวจสอบความตรง (Validity) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117)

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

| | | | |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | IC | แทน | ค่าดัชนีความสอดคล้อง |
| | $\sum R$ | แทน | ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

2.2 หาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร ดังนี้ (Gronlund and Linn, 1990 : 294)

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

| | | | |
|-------|---|-----|-------------------------------|
| เมื่อ | P | แทน | ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ |
| | R | แทน | จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ |
| | N | แทน | จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด |

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร
ดังนี้ (นงนุช กัทราคร, 2538 : 326)

$$D = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_L}{N_L}$$

| | | | |
|-------|-------|-----|--|
| เมื่อ | D | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| | R_U | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนี้ถูกในกลุ่มสูง |
| | R_L | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนี้ถูกในกลุ่มต่ำ |
| | N_U | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง |
| | N_L | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ |

2.4 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ดังนี้ (Wiersma and Jurs, 1990 : 160)

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

| | | | |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | r_{xx} | แทน | ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อ |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดแต่ละข้อ (q = 1- p) |
| | S_x^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด |
| | n | แทน | จำนวนข้อสอบ |

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะใช้การทดสอบที (t - test dependent) โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \mu_{pre} = \mu_{post}$$

$$H_1 : \mu_{pre} < \mu_{post}$$

ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (Kohout, 1974 : 351)

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

โดย df = n - 1

| | | | |
|-------|---|-----|--|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้การพิจารณาใน t - distribution |
| | D | แทน | ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ |
| | n | แทน | จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง |

3.2 ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะใช้การทดสอบเอฟ (F- test) โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (Freund, 1984 : 319)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

โดย $df_1 = n_1 - 1$ และ $df_2 = n_2 - 1$

| | | |
|-------|------------------|---|
| เมื่อ | F แทน | ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน F - Distribution |
| | S_1^2 แทน | ค่าความแปรปรวนตัวที่มีค่ามาก |
| | S_2^2 แทน | ค่าความแปรปรวนตัวที่มีค่าน้อย |
| | n_1 แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ความแปรปรวนมีค่ามาก |
| | n_2 แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ความแปรปรวนมีค่าน้อย |
| | σ_1^2 แทน | ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรที่มีความแปรปรวนมาก |
| | σ_2^2 แทน | ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรที่มีความแปรปรวนน้อย |

3.3 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้การทดสอบที (t-test Independent) โดยตั้งสมมติฐานดังนี้ (Weiss, 1993 : 468)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

3.3.1 ในกรณีที่ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

S_p^2 เรียกว่า ความแปรปรวนร่วม (Pooled Variance)

เมื่อ
$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

หรือ
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

3.3.2 ในกรณีที่ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ใช้สูตร

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

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} \right)}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2} \right)}{n_2 - 1}}$$

| | | | |
|-------|--------------|-----|---|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - Distribution |
| | \bar{X}_1 | แทน | คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลอง |
| | \bar{X}_2 | แทน | คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มควบคุม |
| | S_1^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มทดลอง |
| | S_2^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มควบคุม |
| | n_1 | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง |
| | n_2 | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม |
| | σ_1^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลอง |
| | σ_2^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของประชากรกลุ่มควบคุม |