

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการฝึกแก้ปัญหาและขนาดของกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และเชื่อถือได้ ผู้วิจัยได้วางแผนเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้ คือ ประชากร กลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย แบบแผนทางสถิติ ตัวแปรในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีดำเนินการทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งกำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 455 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งกำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 216 คน ได้มาโดยวิธีการดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนจำนวน 6 ห้อง จากห้องเรียนทั้งหมด 10 ห้องโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ (Sampling Without Replacement) ผลปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 เลขที่ห้องและจำนวนนักเรียนในแต่ละห้อง

ห้องที่	จำนวนนักเรียน
1	45
3	46
4	45
8	47
9	45
10	46
รวม	274

2. สุ่มนักเรียนที่ได้จากตาราง 1 เพื่อเข้ารับการทดลองโดยกำหนดห้องเรียนละ 36 คน วิธีการดำเนินการสุ่ม ผู้วิจัยกำหนดหมายเลขให้นักเรียนตามลำดับหมายเลขในบัญชีเรียกชื่อของแต่ละห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลากแบบไม่ใส่กลับทีละห้องจนได้กลุ่มตัวอย่าง 36 คน ทำเช่นนี้จนครบ 6 ห้อง

3. สุ่มเงื่อนไขการทดลองให้กับผู้รับการทดลองแต่ละห้องที่จัดไว้ในข้อ 2 โดยวิธีการจับสลากแบบไม่ใส่กลับ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขแทนเงื่อนไขในการทดลองทั้ง 6 เงื่อนไขดังนี้

หมายเลข 1 แทนเงื่อนไขการทดลองขนาดของกลุ่ม 2 คน และวิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก

หมายเลข 2 แทนเงื่อนไขการทดลองขนาดของกลุ่ม 4 คน และวิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก

หมายเลข 3 แทนเงื่อนไขการทดลองขนาดของกลุ่ม 6 คน และวิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก

หมายเลข 4 แทนเงื่อนไขการทดลองขนาดของกลุ่ม 2 คน
และวิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท .

หมายเลข 5 แทนเงื่อนไขการทดลองขนาดของกลุ่ม 4 คน
และวิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท .

หมายเลข 6 แทนเงื่อนไขการทดลองขนาดของกลุ่ม 6 คน
และวิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท .

ดำเนินการสุ่มโดยเขียนหมายเลขแทนเงื่อนไขการทดลองลงบนฉลาก
6 ใบ แล้วสุ่มจับฉลากครั้งละ 1 ใบ แบบไม่ใส่กลับ สุ่มได้หมายเลขใดก็เป็นเงื่อนไขการทดลองของหมายเลขนั้น ผู้วิจัยสุ่มเงื่อนไขการทดลองให้กับกลุ่มตัวอย่างแต่ละห้องจนครบ 6 ห้อง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุมไม่มีการสุ่มที่มีการทดสอบก่อนหลังการทดลอง (Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

T1 E 1	X1 Y1	T2 E 1
T1 E 2	X2 Y1	T2 E 2
T1 E 3	X3 Y1	T2 E 3
T1 E 4	X1 Y2	T2 E 4
T1 E 5	X2 Y2	T2 E 5
T1 E 6	X3 Y2	T2 E 6

ภาพประกอบ 3 แบบแผนการวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุมไม่มีการสุ่มที่มีการทดสอบก่อนหลังการทดลอง (ดัดแปลงมาจาก Ary, 1978 : 260)

เมื่อ

- x หมายถึง ขนาดของกลุ่ม แบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ
- x₁ หมายถึง ขนาด 2 คน
- x₂ หมายถึง ขนาด 4 คน
- x₃ หมายถึง ขนาด 6 คน
- Y หมายถึง วิธีการฝึกแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ
- Y₁ หมายถึง วิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก
- Y₂ หมายถึง วิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้
ตามแบบ สสวท.
- T_{1E1} หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1
- T_{2E1} หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1
- T_{1E2} หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
- T_{2E2} หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
- T_{1E3} หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 3
- T_{2E3} หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 3
- T_{1E4} หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 4
- T_{2E4} หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 4
- T_{1E5} หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 5
- T_{2E5} หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 5
- T_{1E6} หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 6
- T_{2E6} หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 6

แบบแผนทางสถิติ

ผู้วิจัยใช้แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด
(Completely Randomized Factorial Fixed Model) 3 x 2
(ขนาดของกลุ่ม x วิธีการฝึกแก้ปัญหา) บราควดิงภาพประกอบ 4

ตัวประกอบ A	ตัวประกอบ B	
	b1	b2
a1	D1jk	D1jk
	.	.
	.	.
	.	.
	D36jk	D36jk
a2	D1jk	D1jk
	.	.
	.	.
	.	.
	D36jk	D36jk
a3	D1jk	D1jk
	.	.
	.	.
	.	.
	D36jk	D36jk

ภาพประกอบ 4 แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด
3 x 2 (ตัดแปลงมาจาก Winer, 1971 : 432-433)

เมื่อ

- ตัวประกอบ A หมายถึง ขนาดของกลุ่ม แบ่งออกเป็น 3 ขนาดคือ
- a1 หมายถึง กลุ่มขนาด 2 คน
 - a2 หมายถึง กลุ่มขนาด 4 คน
 - a3 หมายถึง กลุ่มขนาด 6 คน
- ตัวประกอบ B หมายถึง วิธีการฝึกแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ
- b1 หมายถึง วิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก
 - b2 หมายถึง วิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท.
- D หมายถึง คะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบก่อนและหลังการฝึกของแต่ละคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกัน

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร คือ
 - 1.1 ขนาดของกลุ่ม (A) แบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ
 - 1.1.1 ขนาด 2 คน (a1)
 - 1.1.2 ขนาด 4 คน (a2)
 - 1.1.3 ขนาด 6 คน (a3)
 - 1.2 วิธีการฝึกแก้ปัญหา (B) แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ
 - 1.2.1 วิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก (b1)
 - 1.2.2 วิธีการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท. (b2)
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคะแนนที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในการวิจัย เครื่องมือแต่ละประเภทมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แบบฝึกแก้ปัญหา และแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนดังกล่าวในลักษณะเดียวกันดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 เขียนแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แบบฝึกแก้ปัญหา จำนวน 6 แผน และแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท. จำนวน 6 แผน แผนการสอนแต่ละแผนใช้เวลาในการสอน 2 คาบ คาบละ 50 นาที แล้วนำแผนการสอนนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ท่าน ช่วยพิจารณาตรวจแก้ไข

1.3 นำแผนการสอนที่ตรวจแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความเหมาะสมของกิจกรรม การสื่อความหมายของภาษา และ เวลาที่ใช้

1.4 นำแผนการสอนมาปรับปรุง เพื่อหาความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้ต่อไป

2. แบบฝึกแก้ปัญหา

ในการสร้างแบบฝึกแก้ปัญหาแต่ละชุด ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษารายละเอียด และ หลักการสร้างแบบฝึกจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษารายละเอียดของ เนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คู่มือครู และ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง อาหาร

2.3 ค่าเน้นการสร้างแบบฝึกแก้ปัญหาจำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

ตอนที่ 1 เป็นคำชี้แจงในการทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 เป็นส่วนกิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ดังนี้

ก. ส่วนที่เป็นสถานการณ์ปลายเปิดซึ่งประกอบด้วยข้อความที่เป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องอาหาร

ข. ส่วนที่เป็นคำถาม โดยให้นักเรียนระบุสิ่งต่อไปนี้

1. สิ่งที่สงสัยหรือข้อปัญหา
2. ปัญหาที่สำคัญที่สุด
3. สมมติฐาน
4. ตัวแปรต้น
5. ตัวแปรตาม
6. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา
7. ตัวแปรควบคุม
8. ผลที่ได้จากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

ค. ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นการให้แนวคำตอบของคำถามแต่ละข้อ

2.4 ผู้วิจัยนำแบบฝึกแก้ปัญหาทั้ง 6 ชุด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของสถานการณ์ในแต่ละเนื้อหา การใช้คำถาม ภาษา และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

2.5 นำแบบฝึกแก้ปัญหาทั้ง 6 ชุด ในข้อ 2.4 มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน

2.6 นำแบบฝึกแก้ปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแล้วทั้ง 6 ชุด ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน เพื่อจะได้ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพการปฏิบัติจริง

2.7 นำแบบฝึกแก้ปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในข้อ 2.6 ไปทดลองใช้อีกครั้งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาจากแนวคิดของนักจิตวิทยาการศึกษาและนักการศึกษาจากตำรา งานวิจัย และ เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ และ คู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง อาหาร

3.1.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำนวน 50 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหลายเปิดที่สร้างขึ้นในลักษณะที่ผู้เรียนต้องนำความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วมาประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถระบุกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ เวียร์ (Weir, 1974 : 18) ดังนี้ 1. ระบุปัญหา หมายถึงนักเรียนสามารถบอกปัญหาที่แท้จริงในสถานการณ์ได้ 2. วิเคราะห์ปัญหา หมายถึงนักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาในสถานการณ์ได้ 3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึงนักเรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหา หรือบอกแนวทางในการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้ 4. การตรวจสอบผลที่ได้ หมายถึงนักเรียนสามารถบอกผลที่ได้จากแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นได้

3.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกลุ่มพฤติกรรมที่ต้องการวัด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 :123-124) โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างไว้จำนวน 50 ข้อ ไปให้ผู้รู้ทางด้านวัดผลและประเมินผลทางการศึกษาจำนวน 4 ท่าน พิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

หลังจากที่ผู้รู้ทางด้านวัดผลและประเมินผลทางการศึกษาทั้ง 4 ท่าน กำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมที่ต้องการ วัด ผู้วิจัยหาผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้รู้ทางด้านวัดผลและประเมินผลทางการศึกษาทั้ง 4 ท่าน ของข้อความแต่ละข้อ ความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้รู้ทางด้านวัดผลและประเมินผลทางการศึกษาทั้ง 4 ท่าน ถ้าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่า .5 ถือว่าข้อความข้อนั้น ๆ วัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความแต่ละข้อปรากฏว่า ข้อความทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ +1

3.2.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้รู้ทั้ง 4 ท่าน ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน

3.2.3 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนแบบถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2530 : 112-114)

3.2.4 ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (Ebel and Frisbie, 1986 : 234) ซึ่งถือเป็นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ

3.2.5 นำแบบทดสอบที่หาคุณภาพรายข้อแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Ebel and Frisbie, 1986 : 77) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น .708

4. กระดาษคำตอบ

5. อุปกรณ์และสารเคมี

6. นาฬิกา

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เป็นการทดสอบก่อนการให้เงื่อนไขการทดลอง และช่วงที่ 2 เป็นการทดสอบหลังการให้เงื่อนไขการทดลอง ในการเก็บข้อมูลทั้งสองช่วงมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลก่อนให้เงื่อนไขการทดลองโดยที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่เป็นคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองไปทดสอบ ซึ่งวิธีการดำเนินการสอบดังนี้

1. ผู้วิจัยเลือกห้องเรียนจำนวน 6 ห้อง ซึ่งอยู่ในชั้นเดียวกันของอาคารเรียนเป็นห้องสอบของกลุ่มตัวอย่าง ห้องละ 36 คน

2. ในการดำเนินการสอบแต่ละห้องจะมีผู้ช่วยผู้วิจัยห้องละ 1 ท่าน ผู้วิจัยได้ประชุมผู้ช่วยผู้วิจัยก่อนเพื่อตกลงกันในเรื่องขั้นตอนในการดำเนินการสอบ และคำชี้แจงในการดำเนินการสอบเพื่อได้ปฏิบัติในแนวเดียวกันมีรายละเอียดดังนี้

" ครูแจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน นักเรียนอย่าเพิ่งเปิดแบบทดสอบจนกว่าครูจะสั่งให้เปิด ให้นักเรียนหยิบกระดาษคำตอบขึ้นมาแล้วเขียนชื่อ นามสกุล ในช่องว่าง นักเรียนลงมือเขียนได้ (เว้นระยะเวลาให้เขียน) ถ้านักเรียนเขียนเสร็จแล้วให้นักเรียนเปิดแบบทดสอบหน้าแรก ครูจะอ่านคำชี้แจงให้นักเรียนฟังให้นักเรียนดูตามไปด้วย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที ให้นักเรียนทำด้วยความตั้งใจ และใช้ความคิดให้มากที่สุด

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์ตอบคำถาม และให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือก

3. ถ้านักเรียนตอบคำถามไปแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้นักเรียนลบออกหรือทำเครื่องหมาย ✗ ก่อนที่จะเลือกคำตอบใหม่

4. ให้นักเรียนเปิดแบบทดสอบดูว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่

5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

ช่วงที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการเสร็จสิ้นการให้เงื่อนไขการทดลองโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม

วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเป็นลำดับขั้นดังนี้
ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ แบบฝึกแก้ปัญหาจำนวน 6 แบบฝึก แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ แผนการสอนที่ใช้แบบฝึกแก้ปัญหา 6 แผน แผนการสอนที่ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท. 6 แผน กระดาษคำตอบ นาฬิกาจับเวลา สารเคมีและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

2. เตรียมนักเรียนเข้ารับการทดลอง

เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในช่วงเวลาปกติของการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึง เตรียมนักเรียนเข้ารับการทดลองเป็นขั้นตอนดังนี้

2.1 เตรียมนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม เข้ารับเงื่อนไขการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 เข้ารับตัวแปรร่วม a₁ b₁

กลุ่มทดลองที่ 2 เข้ารับตัวแปรร่วม a₂ b₁

กลุ่มทดลองที่ 3 เข้ารับตัวแปรร่วม a₃ b₁

กลุ่มทดลองที่ 4 เข้ารับตัวแปรร่วม a₁ b₂

กลุ่มทดลองที่ 5 เข้ารับตัวแปรร่วม a₂ b₂

กลุ่มทดลองที่ 6 เข้ารับตัวแปรร่วม a₃ b₂

2.2 ในแต่ละกลุ่มทดลองผู้วิจัยได้จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามเงื่อนไขขนาดของกลุ่มโดยใช้วิธีการจับฉลากเข้ากลุ่มย่อย โดยที่แต่ละเงื่อนไขการทดลอง ผู้วิจัยเขียนหมายเลขที่กลุ่มลงบนฉลากแต่ละใบจำนวนเท่ากับขนาดของกลุ่มแล้วให้นักเรียนที่เป็นหน่วยตัวอย่างจับฉลากเพื่อเข้ากลุ่มย่อย

2.3 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเข้ารับการทดลองตามเวลาที่กำหนด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1 เนื่องจากช่วงเวลาที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเป็นช่วงของการเปิดภาคเรียนปีการศึกษา 2533 ผู้วิจัยได้ติดต่อฝ่ายวิชาการโรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ เพื่อขอความร่วมมือในการจัดห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองลงในตารางสอนตามเวลาที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในการทำการทดลอง เวลาที่ใช้ทำการทดลองดัง

ตาราง 2

ตาราง 2 วันและเวลาที่ใช้ในการทดลอง

วัน	เวลา	
	เช้า	บ่าย
จันทร์	8.30-10.10 น.	13.00-14.40 น.
อังคาร	8.30-10.10 น.	13.00-14.40 น.
พุธ	8.30-10.10 น.	13.00-14.40 น.

ถ้าวันหนึ่งวันใดตรงกับวันหยุดราชการจะเลื่อนวันนั้น ๆ ไปทดลองในวันพฤหัสบดีของแต่ละสัปดาห์

2.3.2 การกำหนดกลุ่มทดลองลงในช่วงเวลาดังกล่าว ผู้วิจัยใช้วิธีการจับสลากกลุ่มทดลองลงในช่วงเวลาดังกล่าว ดังนี้

จับสลากครั้งที่ 1 ลงในวันจันทร์ เวลา 8.30-10.10 น.

จับสลากครั้งที่ 2 ลงในวันจันทร์ เวลา 13.00-14.40 น.

จับสลากครั้งที่ 3 ลงในวันอังคาร เวลา 8.30-10.10 น.

จับสลากครั้งที่ 4 ลงในวันอังคาร เวลา 13.00-14.40 น.

จับสลากครั้งที่ 5 ลงในวันพุธ เวลา 8.30-10.10 น.

จับสลากครั้งที่ 6 ลงในวันพุธ เวลา 13.00-14.40 น.

ผลการจัดกลุ่มทดลอง ลงในวันและเวลาดังกล่าวเป็นดังนี้

ตาราง 3 กลุ่มทดลอง วัน เวลาที่ทำการทดลอง

เวลา วัน	8.30-10.10 น.	13.00-14.40 น.
จันทร์	A	B
อังคาร	C	D
พุธ	E	F

เมื่อ

A หมายถึง	เงื่อนไขการทดลอง	a1 b1
B หมายถึง	เงื่อนไขการทดลอง	a2 b1
C หมายถึง	เงื่อนไขการทดลอง	a3 b2
D หมายถึง	เงื่อนไขการทดลอง	a2 b2
E หมายถึง	เงื่อนไขการทดลอง	a3 b1
F หมายถึง	เงื่อนไขการทดลอง	a1 b2

3. เตรียมสถานที่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสถานที่ที่ทำการทดลองคือห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยจัดให้ผู้รับการทดลองนั่งเป็นกลุ่มตามเงื่อนไขขนาดของกลุ่มที่ทำการทดลองแต่ละครั้ง การจัดนักเรียนเข้านั่งประจำกลุ่มเพื่อป้องกันอิทธิพลภายนอกต่าง ๆ ผู้วิจัยใช้วิธีการจับฉลากเข้านั่งตามเลขที่กลุ่มทุกครั้ง

ขั้นตอนทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองหลังจากการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) แล้ว 3 วัน ซึ่งมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองทีละกลุ่ม ดังนั้นในกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งได้รับเงื่อนไขวิธีฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้แบบฝึก และมีการจัดกลุ่มขนาด 2 คน ขนาด 4 คน และขนาด 6 คน ตามลำดับ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในลักษณะเดียวกันดังนี้

1.1 ผู้วิจัยชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงลักษณะของแบบฝึกแก้ปัญหา และการทำกิจกรรมในแบบฝึกดังนี้

" สวัสดีนักเรียนทุกคน สำหรับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์บทที่ 7 เรื่องอาหาร ในบทเรียนนี้จะใช้เวลาในการเรียน 6 ครั้ง ครั้งละ 2 คาบ ในการเรียนแต่ละครั้งนักเรียนต้องทำกิจกรรมในแบบฝึกก่อนทุกครั้งเป็นเวลา 15 นาที ก่อนที่จะเรียนตามปกติ ครูจะแจกแบบฝึกแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมในแบบฝึก นักเรียนต้องอ่านสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในแบบฝึกและตอบคำถามลงในแบบฝึกเลย เมื่อนักเรียนตอบคำถามข้อใดเสร็จสามารถเปิดดูคำตอบได้เฉพาะข้อนั้น ๆ เมื่อหมดเวลาครูจะเก็บแบบฝึกทันที

1.2 ผู้วิจัยแจกตัวอย่างแบบฝึกแก้ปัญหาพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำกิจกรรมดังนี้

" ในแบบฝึกแก้ปัญหาแต่ละชุดจะมี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นคำชี้แจงในการทำกิจกรรมในแบบฝึก ตอนที่ 2 เป็นกิจกรรมให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหา นักเรียนต้องอ่านสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและตอบคำถามทุกข้อ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับจะมี 4 ชุด คือชุดที่ 1 คือข้อ 1 และ 2 ชุดที่ 2 คือข้อ 3, 4 และ 5 ชุดที่ 3 คือข้อ 6 และ 7 ชุดที่ 4 คือข้อ 8 ในแต่ละข้อของแต่ละชุดครูใช้กระดาษเปิดไว้ นักเรียนต้องถามครูข้อใดก็เปิดเฉพาะข้อนั้น ๆ ห้ามดูก่อนตอบคำถาม "

1.3 ผู้วิจัยแจกแบบฝึกแก้ปัญหาชุดที่ 1 ให้นักเรียนทุกคน นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหาเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยเก็บแบบฝึกคืน

- 1.4 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่ใช้แบบฝึกแก้ปัญหา
- 1.5 ในการดำเนินการทดลองครั้งที่ 2-6 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1.3 และ 1.4
- 1.6 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม
2. กลุ่มทดลองที่ 4, 5 และ 6 ได้รับการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท. และมีการจัดกลุ่มขนาด 2 คน ขนาด 4 คน และขนาด 6 คน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในลักษณะเดียวกัน กล่าวคือดำเนินการสอนตามแผนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบ สสวท. และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกลุ่มพฤติกรรมที่ต้องการวัด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 : 123-124)

1.2 หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) (บุญเรียง ชจรศิลป์, 2530 : 113)

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้วิธี KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (Ebel and Frisbie, 1986 : 77)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
 - 2.1 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) (Ferguson, 1981 : 49)
 - 2.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Ferguson, 1981 : 68)
 - 2.3 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนเพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามวิธีของฮาร์ทลีย์ (Hartley's test) (Winer, 1971 : 206)
 - 2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×2 (Kirk, 1982 : 355)
 - 2.5 การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparisons) หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรหลักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ โดยมีจุดประสงค์เพื่อดูว่าตัวแปรหลักคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีของทูกีย์ (Tukey's HSD test) (Kirk, 1982 : 147)
 - 2.6 การทดสอบผลการทดลองรอง (Simple Main Effects Test) เมื่อพบว่ากิริยาร่วมมีนัยสำคัญจึงทำการทดสอบผลการทดลองรอง (Kirk, 1982 : 368-369)