

บทที่ 3



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและตัวอย่างประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Two groups, Pretest – Posttest design)

ตารางที่ 3 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	การทดสอบก่อนทดลอง	ทดลอง	การทดสอบหลังทดลอง
E	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	X	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
C	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	~X	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โดยที่

- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
C หมายถึง กลุ่มควบคุม
X หมายถึง การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก
~X หมายถึง การเรียนแบบปกติ

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดร้อยเอ็ด ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างประชากรโดยใช้เทคนิค การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนขวาววิทยาคาร อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยเลือกนักเรียนโรงเรียนขวาววิทยาคารเป็นตัวอย่าง ประชากร เนื่องจากผู้วิจัยเป็นข้าราชการครูสังกัดโรงเรียนดังกล่าว ทำให้มีความสะดวกใน การติดต่อประสานงาน และขอความร่วมมือในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

โรงเรียนขวาววิทยาคารมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนทั้งหมด 108 คน จัดเป็น 3 ห้องเรียน คือ ห้องม.2/1 มีนักเรียนจำนวน 35 คน ห้องม.2/2 มีนักเรียนจำนวน 35 คน และ ห้องม.2/3 มีนักเรียนจำนวน 38 คน โดยมีการจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคละความสามารถ เหมือนๆ กันทุกห้องเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามขั้นตอน ดังนี้

1. เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของนักเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วพิจารณาห้องเรียนที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตใกล้เคียงกัน 2 ห้อง ซึ่งได้แก่ ห้องม.2/1 และห้องม.2/2 แล้วนำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของทั้งสองห้องมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ) จึงถือว่านักเรียนทั้ง 2 ห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. จับสลากเพื่อจัดตัวอย่างประชากรเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง ม.2/1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนห้อง ม.2/2 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งดำเนินการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนกลุ่มทดลองที่เน้นการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักโดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 5 แผน ใช้ทดลองสอน 15 ชั่วโมง และแผนการสอนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 แผนเพื่อใช้ในการสอน 15 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักจากเอกสารตำราต่างๆ ผู้วิจัยตัดสินใจให้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักของเดลลิส (Delisle, 1997: 26 – 36) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ครูต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the Structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้

- 1) แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง
- 2) ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้/ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือ เป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
- 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ผู้เรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการ

การแก้ปัญหา จะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่นๆ ที่ต้องการทราบ

4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่าผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรจะตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิด การตัดสินใจ รวมทั้งผู้เรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นตอนที่ 5 สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุด ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ของกลุ่ม และคุณภาพของปัญหา และสรุปประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาวิชา เพื่อเขียนสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3. ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละขึ้นมาหลายๆ สถานการณ์ เช่น น้ำผลไม้สูตรเด็ด ขาวนายยุคใหม่ กีฬาสี โรงรถเจ้าปัญหา สวนหย่อมในโรงเรียน โรงเรียนไก่ กองทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา สหกรณ์โรงเรียน ภาษีและดอกเบี๋ย เป็นต้น แล้วผู้วิจัยพิจารณาเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุด เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนที่จะเรียนรู้ได้ และมีแนวคิด วิธีการหาคำตอบหลากหลายแนวทาง จำนวน 5 สถานการณ์ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ลำดับที่แผนการสอน หัวข้อสถานการณ์ปัญหาในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก

แผนการสอน ที่	หัวข้อสถานการณ์ ปัญหา	เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	จำนวน ชั่วโมง
1	1. นำผลไม้สุตรเด็ด	1. อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	3
2	2. กีฬาสี	2. อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	2
3	3. โรงรถเจ้าปัญหา	3. สัดส่วน	4
4	4. สหกรณ์โรงเรียน	4. ร้อยละ	3
5	5. ภาษี และดอกเบี้ยย	5. ร้อยละ	3

4. นำสถานการณ์ปัญหาไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมและความครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผลการตรวจพบว่า ข้อความสถานการณ์ปัญหาบางสถานการณ์ยังสื่อความหมายไม่ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องใด จึงควรปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อความบางส่วนในสถานการณ์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้นและควรปรับภาษาเขียนให้สละสลวย เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 1 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจพิจารณาความเหมาะสมและความครอบคลุมเนื้อหา ผลการตรวจพิจารณาปรากฏว่า สถานการณ์ปัญหาเหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหาแล้ว จึงนำสถานการณ์ปัญหาไปใช้ประกอบการเขียนแผนการสอน

5. เขียนแผนการสอนที่สอดคล้องกับแนวการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยแผนการสอนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

2) สาระการเรียนรู้

3) กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ซึ่งผู้วิจัยทำการทดลองสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักตามแผนการสอนจำนวน 5 แผน แบ่งชั่วโมงเรียนตามสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแต่ละแผนการสอนจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักตามขั้นตอนทั้ง 6 ของเดลลิส

6. นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม ผลการตรวจพิจารณาอาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า ในหัวข้อ

สาระการเรียนรู้ด้านเนื้อหาควรเพิ่มเติมเนื้อหาคณิตศาสตร์ให้ละเอียดขึ้น ในหัวข้อกิจกรรม การเรียนการสอนควรปรับปรุงภาษาที่ใช้และเขียนเป็นกิจกรรมที่นักเรียนและครูแสดงพฤติกรรม ต่างๆ มิใช่เขียนเนื้อหาลงในหัวข้อกิจกรรม ให้ปรับปรุงข้อความในแบบประเมินตนเองของ นักเรียน แบบประเมินสถานการณ์ปัญหา และแบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน และ ควรมีโจทย์แบบฝึกหัดเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเมื่อเรียนจบในแต่ละแผนการสอน แล้วนำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปทดลองใช้ในห้องเรียนกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชาววชิรวิทยาคาร ห้องม.2/3 จำนวน 38 คน ซึ่งไม่ใช่ ตัวอย่างประชากร เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน และนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนอื่นๆ ต่อไป ผลปรากฏว่า ระยะเวลาที่กำหนดในแผนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน และ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

7. นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 5 แผนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ พิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจพบว่า ควรมี การปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการสอนให้กระชับสละสลวย และชัดเจน
8. นำแผนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษาไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง
9. เขียนแผนการสอนแบบปกติที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 แผนที่ใช้ในการสอน 15 ชั่วโมง โดยแผนการสอนแต่ละแผนระบุรายละเอียดหัวข้อ เรื่อง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน และขั้นสรุป สื่อการเรียนการสอน การวัดผล และการประเมินผล โดยแผนการสอนแบบปกติและแผนการสอนที่เน้นการเรียนแบบใช้ปัญหา เป็นหลักมีความเหมือนกันในหัวข้อจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตลอดจนการวัดผลจากการฝึก ทำโจทย์แบบฝึกหัดเพิ่มเติม มีความแตกต่างกันเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเรียนแตกต่างกัน แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม ผลการตรวจ พบว่า ในหัวข้อเนื้อหาควรเขียนเนื้อหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งตัวอย่างที่ใช้ประกอบการเรียน การสอนให้ละเอียดชัดเจน ในหัวข้อกิจกรรมการเรียนการสอนควรเขียนกิจกรรมให้ชัดเจนและใช้ ภาษาเขียนที่ถูกต้อง ชัดเจน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้จริงกับกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง ให้แสดงวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแต่ละข้อให้คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยแบ่งเป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหาให้ 1 คะแนน ขั้นแสดงวิธีแก้ปัญหาให้ 3 คะแนน และขั้นสรุปคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน โดยการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนเป็นอิสระต่อกัน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนดังนี้

- 1) ให้ 0 คะแนนเมื่อไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบผิดในส่วนย่อยของขั้นตอนนั้น
- 2) ให้คะแนนครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของส่วนย่อยในขั้นตอนนั้นเมื่อทำถูกต้องบ้าง
- 3) ให้คะแนนเต็มในส่วนย่อยของขั้นตอนนั้นเมื่อทำถูกต้องทั้งหมด

เมื่อตรวจแต่ละส่วนย่อยของทุกขั้นตอนแล้วจึงนำคะแนนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของข้อนั้น

1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจสอบปรากฏว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงคือ โจทย์ปัญหาบางข้อยาวเกินไป หรือมีวิธีการหาคำตอบซับซ้อน อาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากจะทำคำตอบ หรืออ่านโจทย์แล้วเกิดความสับสน ควรปรับให้ข้อความในโจทย์สั้นกระชับขึ้น

แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบและตรวจให้คะแนน ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบควรมีการปรับปรุงภาษาที่ใช้ในโจทย์ ดังนี้

ข้อ 1 โจทย์เดิมคือ มาลีขายมะม่วง 8 ผล 52 บาท สมัยขายมะม่วง 6 ผล 39 บาท อยากทราบว่า มาลีและสมัยขายมะม่วงในอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ (แสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ควรเพิ่มข้อความให้ชัดเจนขึ้นเป็น มาลีขายมะม่วง 8 ผลราคา 52 บาท สมัยขายมะม่วง 6 ผลราคา 39 บาท อยากทราบว่า มาลีและสมัยขายมะม่วงในอัตราส่วนจำนวนผลต่อราคาเท่ากันหรือไม่ (แสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ข้อ 3 ควรเปลี่ยนชื่อบุคคลในโจทย์ไม่ให้คล้ายกันเพราะจะทำให้เกิดความสับสน โดยโจทย์เดิมใช้ชื่อบุคคลเป็น วานิกา วลัยนิภา และ วัชรวิภา จึงเปลี่ยนเป็น นิชา สายใจ และกมล

ข้อ 8 โจทย์เดิมคือ ในการสอบปลายภาคครั้งหนึ่ง ภาสสอบได้ร้อยละ 80 โสพิศสอบได้ร้อยละ 70 ถ้าคะแนนเต็มในการสอบเป็น 300 คะแนน ภาสสอบได้คะแนนมากกว่าโสพิศกี่คะแนน

ควรเพิ่มข้อความให้ชัดเจนขึ้นเป็น ในการสอบปลายภาคครั้งหนึ่ง ภาสสอบได้ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม โสพิศสอบได้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถ้าคะแนนเต็มในการสอบเป็น 300 คะแนน ภาสสอบได้คะแนนมากกว่าโสพิศกี่คะแนน

1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 10 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคิมใหญ่พิทยาคม จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับตัวอย่างประชากร แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

1.7 นำคะแนนจากข้อ 1.6 มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.80
ค่าความยากง่าย (p)	0.16 – 0.81
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.03 – 0.46

1.8 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ดังข้อ 1.7 จำนวน 6 ข้อ

1.9 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 1.8 จำนวน 6 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทรายทองวิทยา จำนวน 41 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับตัวอย่างประชากร ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ในข้อ 1.7 ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.78
ค่าความยากง่าย (p)	0.29 – 0.66
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.23 – 0.50

1.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นตัวอย่างประชากร

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบของทอแรนซ์ (Torrance, 1973: 91 - 95) คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยสร้างเป็นแบบทดสอบคู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนทดลอง 1 ฉบับ และแบบทดสอบหลังทดลอง 1 ฉบับ เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

2.2 สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ ซึ่งแนวทางการตรวจให้คะแนนมีดังนี้

1) คะแนนความคิดคล่อง ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ตอบถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบแต่ละข้อ โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบได้ซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนนอีก

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนกลุ่มของคำตอบหรือทิศทางของคำตอบกล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคล่องไปแล้วมาจัดเป็นกลุ่มคำตอบที่เป็นทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มคำตอบเรียบร้อยแล้วให้นำจำนวนกลุ่มคำตอบ โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ

1 คะแนน ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มคำตอบที่จัดไว้เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ตรวจจัดกลุ่มคำตอบขึ้นใหม่อีกตามความจำเป็น

3) คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยใช้เกณฑ์การตอบซ้ำดังนี้

คำตอบซ้ำกัน	คะแนนที่ได้
12% ขึ้นไป	0
6 – 11%	1
3 – 5%	2
2%	3
ไม่เกิน 1%	4

ดังนั้นการให้คะแนนความคิดริเริ่ม จึงต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบ แล้วจึงนำความถี่นั้นมาเทียบกับเกณฑ์ข้างต้นแล้วจึงให้คะแนน

2.3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจพบว่า เกณฑ์การให้คะแนนเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1) ควรเขียนหมายเลขกำกับข้อมูลที่กำหนดให้ในแต่ละข้อให้

ชัดเจน

2) ควรปรับปรุงข้อมูลที่กำหนดให้ในแต่ละข้อให้มีลักษณะ

หลากหลาย

2.4 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบและความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า เกณฑ์การให้คะแนนเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1) ควรมีการปรับปรุงภาษาที่ใช้ในข้อความคำสั่ง ได้แก่

ข้อความ “พร้อมทั้งหาคำตอบโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ” แก้ไขเป็น “พร้อมทั้งบอกคำตอบของปัญหาโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ” และ คำว่า “คุณสมบัติ” แก้ไขเป็น “สมบัติ”

2) ข้อมูลที่กำหนดให้ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อ มีจำนวนมากเกินไป ควรปรับให้มีจำนวนข้อมูลน้อยลงกว่าเดิม เช่น ข้อ 1 เดิมมีจำนวนข้อมูล 6 ข้อ จึงปรับให้เหลือข้อมูลจำนวน 4 ข้อ

2.5 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทรายทองวิทยา จำนวน 89 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับตัวอย่างประชากร โดยแยกเป็นนักเรียนที่ทำแบบทดสอบฉบับก่อนการทดลองจำนวน 47 คน และเป็นนักเรียนที่ทำแบบทดสอบฉบับหลังการทดลองจำนวน 42 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.6 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.5 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค (α) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.50
ค่าความยากง่าย (p)	0.17 – 0.48
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.21 – 0.50

ฉบับหลังการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.59
ค่าความยากง่าย (p)	0.05 – 0.25
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.10 – 0.38

2.7 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ดังข้อ 2.6 จำนวน 4 ข้อต่อฉบับ

2.8 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 2.7 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร โดยแบบทดสอบฉบับก่อนการทดลองนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับตัวอย่างประชากร และแบบทดสอบฉบับหลังการทดลองนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคิมใหญ่พิทยาคม จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับตัวอย่างประชากร แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพหาค่าความเที่ยง ความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก

ตามเกณฑ์ในข้อ 2.6 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.62
ค่าความยากง่าย (p)	0.29 – 0.51
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.39 – 0.50

ฉบับหลังการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.68
ค่าความยากง่าย (p)	0.26 – 0.46
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.24 – 0.32

2.9 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดทั้ง 2 ฉบับไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนแบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม และแผนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับกลุ่มทดลองโดยใช้กระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักตามที เดลลิส (Delisle, 1997: 26 - 36) เสนอไว้ และเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม

1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนชวาววิทยาคาร อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อขออนุญาต ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1.4 ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่มก่อน การทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนการทดลอง แล้ว

นำคะแนนที่ได้ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ผลการทดสอบพบว่า ค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t - test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ๑) จึงถือว่านักเรียนทั้ง 2 ห้องมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การดำเนินการสอนนักเรียนห้อง ม.2/1 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเน้นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย แบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน ส่วนนักเรียนห้อง ม.2/2 ที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนแบบปกติเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน

2.2 ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ตั้งแต่วันที่ 12 มกราคม ถึง 13 กุมภาพันธ์ 2547 โดยสอนตามชั่วโมงเรียนปกติของโรงเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการสอนคือ อัตราส่วนและร้อยละ

2.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอบครบตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังการทดลอง

2.4 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของ กลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t - test)

3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (t - test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้

1.1 หาค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทนค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทนจำนวนข้อในแบบสอบ
	s_i^2	แทนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	s^2	แทนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 128)

1.2 หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

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

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

เมื่อ

S_h	แทนผลรวม f_x ของคะแนนกลุ่มสูง
S_l	แทนผลรวม f_x ของคะแนนกลุ่มต่ำ
X_{\max}	แทนคะแนนสูงสุดที่ได้
X_{\min}	แทนคะแนนต่ำสุดที่ได้
n_t	แทนจำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
n_h	แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมลิน, 2544: 147 – 148)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS Version 10.0 เพื่อ

- 2.1 ทดสอบค่าความแปรปรวน (F – test) และทดสอบความแตกต่างค่ามัธยฐานเลขคณิต (t – test) ของประชากร 2 กลุ่มก่อนการทดลอง
- 2.2 หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 2.3 ทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าที (t – test)
- 2.4 หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 2.5 ทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าที (t – test)
- 2.6 ทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าที (t – test)