

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. การออกแบบการวิจัย
4. เครื่องมือในการวิจัย
5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีดำเนินการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ภ.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องจากโรงเรียน ภ.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ห้องเรียน โดยจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบคละความสามารถทุกห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 36 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 2) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องการประยุกต์ 1 ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ดังนี้

- 1. รูปเรขาคณิต
- 2. จำนวนนับ
- 3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน
- 4. ปัญหาชวนคิด

3. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ด้วยการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design (ชูศรี วงศ์วัฒนะ, 2550, หน้า 380) ซึ่งมีรูปแบบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
(R)E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- (R) แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Randomized Assignment)
- E แทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
- T แทน การทดสอบก่อนทดลอง (Pretest) ของกลุ่มตัวอย่าง
- T₂ แทน การทดสอบหลังทดลอง (Posttest) ของกลุ่มตัวอย่าง

4. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์

1 จำนวน 14 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังนี้

1. ศึกษากรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) โดยประยุกต์แนวคิดของไอแซคเซน โดวอล และแทรพฟิงเกอร์ (Isaksen Dorval and Treffinger, 2011, pp.30-36) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าใจความท้าทาย (Understanding the Challenges) ในขั้นนี้มุ่งทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยใช้ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือทั้งหมดดังต่อไปนี้

1) การสร้างโอกาส (Constructing Opportunity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของปัญหา หรือมีความคิดที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา ทำให้เกิดโอกาสที่ดีในการแก้ปัญหาต่อไป

2) การสำรวจข้อมูล (Exploring Data) เป็นการทำให้ปัญหามีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนค้นหาและระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3) การวางกรอบของปัญหา (Framing Problem) เป็นการสร้างหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหา จากสิ่งที่รวบรวมได้เพื่อใช้แก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 2 การสร้างความคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Idea) ในขั้นนี้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดในการแก้ปัญหาให้ได้ปริมาณมากที่สุด หาแนวทางที่

หลากหลายและแปลกใหม่ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ แตกต่างออกไปจากเดิม หรือปรับจากแนวทางการแก้ปัญหาแบบเดิมก็ได้

ขั้นที่ 3 การเตรียมการแก้ปัญหาสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action) ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยใช้ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือทั้งหมดดังต่อไปนี้

1) การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา (Developing Solution) เป็นการนำแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2 มาวิเคราะห์หรือสร้างเกณฑ์ เพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2) การสร้างการยอมรับ (Building Acceptance) เป็นการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยให้เหตุผลประกอบในการเลือกวิธีนั้น ๆ ว่าแปลกใหม่ น่าสนใจ เหมาะสม และเป็นไปได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 การวางแผนการปฏิบัติ (Planning the Approach) ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นที่ 3 ไปสู่การแก้ปัญหาจริง โดยใช้ขั้นตอนดังนี้

1) การประเมินงาน (Appraising Tasks) เป็นการตรวจสอบขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ว่ามีข้อบกพร่องใดบ้าง จะต้องปรับปรุง แก้ไข หรือเพิ่มเติมในประเด็นใดบ้าง เพื่อให้ได้การแก้ปัญหาที่สมบูรณ์

2) การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหา (Design Process) โดยการพิจารณาและวางแผนรายละเอียดวิธีการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอน แล้วควบคุมการแก้ปัญหาให้เป็นไปตามที่วางแผนไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 และหนังสือเรียนรายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 เรื่อง การประยุกต์ 1

3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รายละเอียดของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะ ดำเนินการสอน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงสาระการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ 1

สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่
รูปเรขาคณิต	4	1-3
จำนวนนับ	3	4-6
ร้อยละในชีวิตประจำวัน	3	7-9
ปัญหาชวนคิด	4	10-13
รวม	14	

4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการออกแบบของลักษณะการจัดกิจกรรม วิธีการสอน และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อกำหนดขอบข่ายเนื้อหา

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ 14 คาบ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนคาบ และจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	ความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม	2	- นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างผลบวกของความยาวของด้านสองด้านกับความยาวของด้านที่สามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ	จุดประสงค์การเรียนรู้
			- นักเรียนสามารถบอกได้ว่าด้านที่กำหนดมาให้สามารถสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมได้หรือไม่ - นักเรียนสามารถหาความยาวของด้านที่เหลือ เมื่อกำหนดความยาวของสองด้านใด ๆ ของรูปสามเหลี่ยมได้ - นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้
2	แทนแกรม	1	- นักเรียนสามารถอธิบายรูปร่างลักษณะและสมบัติของชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตของแทนแกรมได้ - นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของพื้นที่ของชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ของแทนแกรมได้
3	มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า	1	- นักเรียนสามารถหาผลรวมของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้ - นักเรียนสามารถหามุมภายในแต่ละมุมของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ	จุดประสงค์การเรียนรู้
			- นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้
4	ตัวประกอบและตัวประกอบร่วม	1	- นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนดได้ - นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบร่วมได้
5	ตัวหารร่วมมาก	1	- นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวหารร่วมมากได้
6	หารด้วย 3 หรือ 9 ลงตัว	1	- นักเรียนสามารถระบุได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้หารด้วย 3 หรือ 9 ลงตัวหรือไม่ - นักเรียนสามารถหาจำนวนที่หารด้วย 3 หรือ 9 ลงตัวทั้งหมดที่อยู่ระหว่างจำนวนที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนที่หารด้วย 3 หรือ 9 ลงตัวได้
7	ร้อยละในชีวิตประจำวัน 1	1	- นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในชีวิตประจำวันได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ	จุดประสงค์การเรียนรู้
8	ร้อยละในชีวิตประจำวัน 2	1	- นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในชีวิตประจำวันได้
9	ร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขาย	1	- นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายได้
10	ปัญหาชวนคิด 1	1	- นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนนับไปแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้
11	ปัญหาชวนคิด 2	1	- นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนนับไปแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้
12	ปัญหาชวนคิด 3	1	- นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนนับและเศษส่วนไปแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้
13	ปัญหาชวนคิด 4	1	- นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนนับและเศษส่วนไปแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ 13 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร. ธ.ธง พวงสุวรรณ อาจารย์ ดร. สมคิด อินเทพ และอาจารย์มนัส พุทธคุณ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

7.1 ควรปรับปรุงการใช้ภาษาโดยใช้ภาษาให้ถูกต้อง เลือกใช้คำที่สละสลวย และเรียบเรียงประโยคให้ถูกต้องตามหลักภาษา

7.2 ในการสร้างความคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนนี้ให้มาก ๆ

8. นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน 2 ชุด เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย 10 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 40 คะแนน เพื่อเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ เล่ม 1 เรื่อง การประยุกต์ 1

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จาก ตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถที่ต้องการวัด

4. วางโครงสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องจุดมุ่งหมาย จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา กำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

5. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด คู่ขนานกัน โดยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย ชุดละ 20 ข้อ ตามรายละเอียดโครงสร้างแบบทดสอบที่ได้กำหนดไว้

6. สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบองค์รวม (อาพันธ์ชนิต เชนจิต, 2546, หน้า 240) แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน / ความหมาย	การแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏ
4 ดีมาก	- ดำเนินการแก้ปัญหด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญห ได้ชัดเจน ได้คำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง สมบูรณ์
3 ดี	- ดำเนินการตามยุทธวิธีแก้ปัญหที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจ บางส่วนของปัญหาผิดไป โดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหา หรือ - เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหได้เหมาะสม หากคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตาม ยุทธวิธีได้ไม่สมบูรณ์ หรือ - เลือกใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม และแสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหาแต่ ไม่ได้นำมาใช้แสดงเป็นคำตอบของปัญหา
2 พอใช้	- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสม และได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่งทีแสดงถึงการมี ความเข้าใจปัญหา หรือ - ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบ หรือ - ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้อง และนำไปสู่การหาคำตอบที่ ผิดพลาด หรือหาคำตอบไม่ได้ หรือ - ได้คำตอบของปัญหาย่อย ๆ ที่แบ่งจากปัญหาที่กำหนด แต่ดำเนินการต่อไป ไม่ได้ หรือ - ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญห
1 ยังต้องปรับปรุง	- แสดงวิธีหาคำตอบ และมีสิ่งบ่งบอกความเข้าใจปัญหาบางประการและมี แนวทางที่จะไม่นำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ - พยายามแก้ปัญหด้วยยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสม เพียงแนวทางเดียวที่ไม่สามารถ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คะแนน / ความหมาย	การแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏ
	- มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่หาเป้าหมายย่อย ๆ ของปัญหา แต่ไม่ได้ดำเนินการต่อ
0 ไม่มีความพยายาม	- ไม่แสดงการแก้ปัญหา หรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดความเข้าใจปัญหา

7. เสนอแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ ดร. ธ.ธง พวงสุวรรณ อาจารย์ ดร. สมคิด อินทพ และอาจารย์มนัส พุทธคุณ เพื่อตรวจหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ (พรุณี สิกิวัณณะ. 2554, หน้า 207) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 19 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง การประยุกต์ 1 มาแล้ว และมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

9. ตรวจแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอันดับของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25% จากนั้นคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก ตามเกณฑ์ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน	ค่าความยาก	มีค่า	0.15 – 0.76
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.03 – 0.63
แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าความยาก	มีค่า	0.18 – 0.78
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.10 – 0.68

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ข้างต้นได้ทั้งหมด 15 ข้อ และคัดเลือกรวบรวมไว้ จำนวน 10 ข้อ

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง การประยุกต์ 1 และมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรรคำ, 2552, หน้า 278) ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน	ค่าความเชื่อมั่น	มีค่า	0.78
-------------------	------------------	-------	------

แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าความเชื่อมั่น	มีค่า	0.76
-------------------	------------------	-------	------

11. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีผ่านการหาคุณภาพแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ภ.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน 2 ชุด เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย 5 ข้อ เพื่อเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี วิธีการสร้าง

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านการนิยาม องค์ประกอบ

2. กำหนดกรอบการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

2.1 ความคิดคล่อง (Flucency) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

2.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง

2.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่ และแตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น

3. สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด คู่ขนานกัน โดยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย ชุดละ 12 ข้อ ซึ่งในแบบวัด ให้นักเรียนหาคำตอบ ซึ่งเป็นคำสั่งที่

ให้นักเรียนได้แสดงถึงลักษณะความคิด 3 อย่าง ที่เป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น

4. สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีแนวทางการตรวจให้คะแนนดังต่อไปนี้

4.1 การให้คะแนนความคิดคล่อง (Fluency) ผู้วิจัยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกันในเวลาที่จำกัด โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน

4.2 การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ผู้วิจัยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนด โดยให้คะแนนกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

4.3 การให้คะแนนความคิดริเริ่ม (Originality) พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น การให้คะแนนความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของครอปเลย์ (Cropley, 1966, pp. 261-262 อ้างถึงใน อรรถพร ตันสุพรรณรัตน์, 2552) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

จำนวนคำตอบที่ซ้ำกัน	คะแนนที่ได้
12% ขึ้นไป	0
6-11 %	1
3-5 %	2
2 %	3
1 %	4

4.4 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ในแต่ละข้อมารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

5. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสามารถในการวัดความคิดสร้างสรรค์ ความเหมาะสมของข้อคำถาม ความชัดเจนของสำนวน ความเป็นคู่ขนานกันของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ซึ่งได้ค่าตั้งแต่ 0.67 - 1.00 จำนวน 12 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง การประยุกต์ 1 มาแล้ว และมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7. ตรวจแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก หาค่าโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอันดับของวินีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25% จากนั้นคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก ตามเกณฑ์ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน	ค่าความยาก	มีค่า	0.43 - 0.62
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.13 - 0.48
แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าความยาก	มีค่า	0.42 - 0.70
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.15 - 0.37

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ข้างต้นได้ทั้งหมด 8 ข้อ และคัดเลือกไว้จำนวน 5 ข้อ

8. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง การประยุกต์ 1 และมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 278) ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน	ค่าความเชื่อมั่น	มีค่า	0.76
แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าความเชื่อมั่น	มีค่า	0.71

9. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียน ก.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม เลือกกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 1 ห้องเรียน โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการ สอนด้วยตนเอง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ปฐมนิเทศนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างให้เข้าใจถึงขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากนั้นบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นคะแนนก่อนเรียน

4. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยนำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 มาทำบัญชีรายชื่อเรียงตามคะแนนจากน้อยไปมาก แล้วจัดนักเรียนเป็นกลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ดังตารางที่ 9

5. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เรื่อง การประยุกต์ 1 จำนวน 14 คาบ กับกลุ่มตัวอย่าง

6. เมื่อดำเนินการทดลองเรียบร้อยแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

6.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากนั้นบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นคะแนนหลังเรียน นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้

จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

ตารางที่ 9 การจัดกลุ่มนักเรียนโดยคะแนนความสามารถ

กลุ่มที่	ลำดับที่			
	เก่ง	ปานกลาง		อ่อน
1	1	18	19	36
2	2	17	20	35
3	3	16	21	34
4	4	15	22	33
5	5	14	23	32
6	6	13	24	31
7	7	12	25	30
8	8	11	26	29
9	9	10	27	28

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

- สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้
- 1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้สถิติทดสอบ t – Test for Dependent Samples
 - 2. ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
 - 3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้สถิติทดสอบ t – Test One Group

4. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้สถิติทดสอบ t - Test for Dependent Samples

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 34)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 60)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (IOC) โดยใช้สูตร (พรณี ถีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 207) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	คะแนนรายชื่อตามดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอันดับของวินัย และซาเบอร์ส ดังนี้

หาค่าความยาก (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 288)

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

หาค่าอำนาจจำแนก (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 298)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach’s Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 278)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้สถิติทดสอบ t – Test for Dependent Samples (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2550, หน้า 179)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	ค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ

3.2 สถิติที่ใช้หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E I) (เผชญ์ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี, 2545, หน้า 31) ใช้สูตร

$$E.I = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้สถิติทดสอบ t – Test for One Group (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2550, หน้า 133 – 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad , \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ