

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระหว่างการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

The Comparison of Learning Achievement, Retention, and Attitude towards
Mathematics of Mathayomsuksa 2 Students on the Topic of “Geometric
Transformation” between the Learning Management by Using GSP and
Conventional Method

ปรานอม ทศรฐ¹

นพพร ธนะชัยขันธุ์²

สุดาพร ปัญญาพิกุล³

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2559 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวน 625 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่ 6 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่ 7 จำนวน 44 คน เป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ การแปลงทางเรขาคณิต
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย email: pthossarost@gmail.com

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

³ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Abstract

The objectives of this research were to compare the learning achievement, retention, and attitude towards mathematics of Mathayomsuksa 2 students between learning management by using GSP and conventional method. The population of this study was Mathayomsuksa 2 students in 14 classrooms of Phayao Phitthayakhom School under the Secondary Educational Service Area 36 in the first semester of the academic year 2016. The sample of this study was 45 students in class 6 as the experimental group and 44 students in class 7 as the control group. The research instruments drawn for this study were a learning plan in mathematics on the topic of “Geometric Transformation” by using GSP, and a learning plan in mathematics on the topic of “Geometric Transformation” by using conventional method, a learning achievement test, and an attitude test towards mathematics. The data was analyzed by using mean, standard deviation, and t-test.

The results of the study were found that students who learnt by using GSP had the higher score in learning achievement and retention than students who learnt by conventional method at the statistically significant level of .01. Students who learnt by using GSP and those who learnt by conventional method had different attitude at the statistically significant level of .01.

Keywords: Retention, Attitude towards mathematics, Geometric transformation, Learning management by using GSP

บทนำ

ในปัจจุบันโลกได้ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาอย่างรวดเร็ว เกิดการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ตลอดเวลา การพัฒนาเทคโนโลยียังทำให้เกิดเครื่องมือที่หลากหลายในการเข้าถึงองค์ความรู้ต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูล สารสนเทศ หรือเนื้อหาในรูปแบบดิจิทัล ทั้งในเชิงวิชาการหรือบันเทิง การพัฒนาเครื่องมือการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวส่งผลให้เยาวชนที่อยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียนได้เปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินชีวิตและการเรียนในแต่ละวัน เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารเพื่อเข้าหาข้อมูลของเยาวชน ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ ไอแพด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งแตกต่างไปจากเยาวชนในยุคก่อนอย่างมาก

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้น ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานและการดำรงชีวิตในสังคมและชุมชนยุคใหม่ ครูต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของตนเอง การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นผลจากการลงมือกระทำของผู้เรียน เกิดจากภายในตัวนักเรียนเอง ครูเป็นเพียงผู้วางแผนและช่วยเหลือเพื่อให้การกระทำนั้นสำเร็จ และนักเรียนเกิดทักษะความรู้ตามที่ตั้งไว้ ดังนั้น ครูในยุคปัจจุบันต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โดยเฉพาะทักษะด้าน ICT

ซึ่งครูจำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน การจัดการทรัพยากรและแหล่งเรียนรู้ และการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะกับลักษณะของผู้เรียนยุคใหม่ตามกระแสเทคโนโลยี (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2556 : 15)

เรขาคณิตเป็นสาระหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการศึกษาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะธรรมชาติของเรขาคณิตเป็นวิชาที่เอื้อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ ช่างสังเกต มีเหตุผล ทำงานอย่างเป็นระบบ และช่วยพัฒนาความสามารถในการค้นพบ (โกลบ ไพศาล, 2540 : 2)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดกรอบการเรียนการสอน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เน้นการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่มีลักษณะและขนาดของรูปร่างคงเดิม ซึ่งเกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม ไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ยาก เนื่องจากการแปลงทางเรขาคณิต เป็นเรื่องที่นักเรียนต้องปฏิบัติ ได้แก่ การสร้างรูป การวัด การเลื่อน การหมุน การสะท้อน การตัดกระดาษหรือการกรูปร่าง นักเรียนต้องสังเกต วิเคราะห์ จนได้ข้อสรุป ซึ่งต้องใช้เวลามากในการพิสูจน์ ต้องปฏิบัติซ้ำหลาย ๆ ตัวอย่าง เกิดการสรุปผลที่ไม่ชัดเจน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม ในปีการศึกษา 2558 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด (โรงเรียนพะเยาพิทยาคม, 2558 : 12) ตลอดจนสื่อการเรียนรู้อื่นๆที่มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นตัวกลางที่จะช่วยในการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและหาสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาและลงมือปฏิบัติจริง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความรู้ที่คงทน การใช้สื่อการเรียนรู้อื่นๆรูปแบบต่าง ๆ การนำเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีโอกาสชื่นชมความสำเร็จของตนเอง มีความรู้สึกชื่นชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้สื่อการเรียนรู้ที่เลือกต้องช่วยสอนเนื้อหาเชิงนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการเรียนการสอนเรขาคณิตไว้หลายโปรแกรม เช่น The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมหนึ่งที่มีคุณสมบัติใช้งานง่าย สามารถที่จะใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น งานวิจัยของ ชมพูนุช ทนงค์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP เท่ากับ 22.56 สูงกว่านักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยการสอนแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ 19.32 โปรแกรมดังกล่าวสามารถสร้างรูปกราฟ รูปเรขาคณิต และวัดหาขนาด ส่วนของเส้นตรง เส้นโค้ง และมุม ได้รวดเร็วถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้นักเรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอ แล้วพลิกหมุน หรือเลื่อนรูปในมุมมองต่าง ๆ ทำกิจกรรมการสำรวจเพื่อเรียนรู้สมบัติต่าง ๆ ได้รวดเร็ว เป็นรูปธรรมขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการคิดค้นหาเหตุผลและเพิ่มพูน

ความรู้ เกิดความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจ อยากค้นคว้า ด้วยการตอบสนองทันที และผู้สอนสามารถที่จะสาธิตหรือสรุปให้นักเรียนได้ (อำนาจ เชื้อบ่อคา, 2547 : 1 - 2)

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพอันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยมีคำถามของการวิจัยดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหรือไม่ 2) นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP สูงกว่ากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหรือไม่ 3) เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ประโยชน์ของการวิจัย

1. เป็นแนวทางนำไปพัฒนาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทน และเกิดทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ
2. เป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาบูรณาการเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
3. ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แล้วนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป
4. ได้ทราบเจตคติของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แล้วนำไปเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

สมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
3. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพะเยาพิทยาคมสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 14 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 625 คน

2. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน พิกัดจุดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปใช้ในการแก้ปัญหา ความหมายและสมบัติของการสะท้อน การหาภาพที่ได้จากการสะท้อน การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก การนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ในการแก้ปัญหา ความหมายและสมบัติของการหมุน การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก การหาจุดหมุน การนำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้เรียบเรียงขึ้นจากตำรา หนังสือ แบบเรียนต่าง ๆ โดยคัดเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3, 6 มาตรฐาน ค 3.2, ค 6.1 ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 วิธี ได้แก่

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP

3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

3.2.3 เจตคติต่อคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองใช้แผนแบบ Pretest – Posttest Nonrandomized Design (นพพร ธนะชัยพันธ์, 2549 : 14) ซึ่งเขียนเป็นแผนภาพ ดังนี้

O ₁	X	O ₂	O ₃
O ₄	C	O ₅	O ₆

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 14 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 625 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 สุ่มนักเรียนมา 2 ห้อง โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่ 6 จำนวน 45 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่ 7 จำนวน 44 คน โรงเรียนพะเยาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค22101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

2.2 ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มโดยวิธีจับสลากได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่ 7 จำนวน 44 คน เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่ 6 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลองซึ่งจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนานักเรียน ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP โดยกำหนดเนื้อหาแบ่งออกเป็น 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ประเมินความเหมาะสมโดยใช้มาตราการประเมิน 5 ระดับ ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.24 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพรวม 86.12/83.33

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติโดยกำหนดเนื้อหาแบ่งออกเป็น 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ประเมินความเหมาะสม

โดยใช้มาตราการประเมิน 5 ระดับ ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพรวม 84.98/82.15

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาโดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 40 ข้อ ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre - test) และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกัน ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องตามวัดอุปประสงค์ IOC มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต นำคะแนนไปวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ใช้เทคนิค 25% คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75 จำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR- 20 ของ Kuder – Richardson's ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

2.2 แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบมาตราการประเมิน 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีลักษณะแบบ Likert Scale ชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านครูผู้สอน และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยสร้างแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ t-test ซึ่งพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ $P (T = t) \text{ one-tail} < 0.05$ ถือว่าข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดีใช้ได้ แต่ถ้า $P (T = t) \text{ one-tail} < 0.05$ ถือว่าข้อนั้นใช้ไม่ได้ มีอำนาจจำแนกไม่ดี (นพพร ธนะชัยพันธ์, 2557 : 336) ทำการคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ได้จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับวิธีการเรียน บทบาทของผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด และวิธีการประเมินผลการเรียน

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ที่เรียนวิชา

คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค22101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 44 คน เป็นกลุ่มควบคุมจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลองจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP โดยการทดสอบค่าที (t-test Independent) เพื่อนำมาวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กำหนดเนื้อหาเป็น 12 เรื่อง จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กลุ่มทดลองจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการเรียน ครูผู้สอนทำการสอนความรู้พื้นฐานการใช้โปรแกรม GSP ให้แก่นักเรียนในคาบว่างจำนวน 1 คาบ ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยกำหนดเนื้อหาแบ่งออกเป็น 12 เรื่อง โดยแยกออกเป็น 12 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค22101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 44 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP นำคะแนนไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

5. นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องเรียนที่ 6 จำนวน 45 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องเรียนที่ 7 จำนวน 44 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

6. ดำเนินการสอบความคงทนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP หลังการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ และดำเนินการสอบความคงทนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบบปกติ หลังการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดำเนินการดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP ของกลุ่มทดลอง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติของกลุ่มควบคุม คะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มที่ได้นำเสนอเป็นรายบุคคลในรูปของตาราง แล้วนำ

ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้สูตร t-test

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มที่ได้นำเสนอเป็นรายบุคคลในรูปของตาราง แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้สูตร t-test

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP ของกลุ่มทดลองและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติของกลุ่มควบคุมคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มที่ได้นำเสนอเป็นรายบุคคลในรูปของตาราง นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้สูตร t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP ของกลุ่มทดลอง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติของกลุ่มควบคุม

นักเรียน	n	$\bar{X}$	S	df	t	P-value
กลุ่มทดลอง	45	24.29	3.23	74	3.4487**	0.0005
กลุ่มควบคุม	44	21.25	4.89			

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ย 24.29 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ย 21.25 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	n		S	df	t	P-value
กลุ่มทดลอง	45	24.31	3.40	73	3.7373**	0.0002
		$\bar{X}$				
กลุ่มควบคุม	44	20.80	5.26			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว 2 สัปดาห์ คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 24.31 และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 20.80 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP ของกลุ่มทดลองและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติของกลุ่มควบคุม

นักเรียน	n	$\bar{X}$	S	df	t	P-value
กลุ่มทดลอง	45	24.31	3.40	73	3.7373**	0.0002
กลุ่มควบคุม	44	20.80	5.26			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง 90.22 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม 85.16 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ย 24.29 นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ย 21.25 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

2. หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ไปแล้ว 2 สัปดาห์ คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ย 24.31 และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ย 20.80 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP แล้วมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

3. หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ย 90.22 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 85.16 ดังนั้น เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัยทุกข้อ ผู้วิจัยมีข้ออภิปรายดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งใบกิจกรรมและเอกสารฝึกหัด ซึ่งในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP จะเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรม GSP ซึ่งโปรแกรมห่วงล้อมสามารถที่จะสร้างรูปภาพ

รูปเรขาคณิต และวัดหาขนาดส่วนของเส้นตรง เส้นโค้ง และมุม ได้รวดเร็วถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้นักเรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอ แล้วพลิก หมุน หรือเลื่อนรูปในมุมมองต่าง ๆ ทำกิจกรรมการสำรวจและเกิดการค้นพบในเนื้อหา การแปลง การเลื่อนขนาน การหมุน และการสะท้อน ซึ่งเป็นไปอย่างถูกต้อง ชัดเจน และง่ายต่อความเข้าใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชมพูนุช ทนงค์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP เท่ากับ 22.56 สูงกว่านักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยการสอนแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ 19.32

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP ในการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสสำรวจและค้นพบแนวคิดต่าง ๆ ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชัดเจนและง่ายต่อความเข้าใจ นักเรียนเกิดความสนใจ มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการนิภาพในสมอง ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถจำสิ่งที่เรียนมาได้มากหรือน้อยและจำได้ระยะยาว ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำสิ่งที่เรียนมาได้มากหรือน้อยและจำได้ระยะยาวนั้นจะต้องประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัย ซึ่งแตกต่างจากความคงทนในการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ส่วนใหญ่เป็นการอธิบายบนกระดาน ใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนแบบเดิม เช่น ดินสอ ไม้บรรทัด วงเวียน และเครื่องวงกลม นักเรียนไม่ตื่นเต้น เกิดความสนใจไม่มาก ไม่มีอุปกรณ์ที่สามารถพิสูจน์รูปเรขาคณิตต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้ด้วยตนเองอย่างรวดเร็ว อาจทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาไม่ตีพอ ไม่สามารถเก็บความรู้ที่ได้นั้นไว้ในความทรงจำระยะยาวได้ จึงส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ต่ำกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขนาริพ ดวงตาแสง (2555 : 48) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ ทัศนคติ ปฏิบัติทางอารมณ์ ระยะเวลา ความหมาย ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก การทบทวนและการฝึกฝน เมื่อต้องการให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้แล้วจะต้องมีการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนที่ให้เกิดความจำระยะยาว

3. จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติจะเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ใช้ใบกิจกรรม เอกสารฝึกหัด เป็นการใช้กระดาษ ดินสอ ไม้บรรทัด วงเวียน เครื่องวงกลม เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนส่วนใหญ่เคยชิน ไม่รู้สึกตื่นเต้นและกระตือรือร้น แต่ในการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GSP จากคอมพิวเตอร์นั้น นักเรียนชอบคอมพิวเตอร์เพราะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถสร้างรูปเรขาคณิต สร้างภาพให้เกิดการเคลื่อนไหว การเลื่อนขนาน การหมุน การสะท้อน นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจและตั้งใจเรียนเมื่อไม่เข้าใจสามารถทบทวนใหม่ได้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจและนำไปสู่การสรุปผลได้อย่างชัดเจนและ

ถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีและมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรัตน์ แสงทอง (2553 : บทคัดย่อ) เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองภายในโรงเรียนเดียวกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น
2. การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรเพิ่มเวลาการสอนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GSP ให้มากกว่าเดิม นักเรียนจะได้มีความสามารถในการใช้โปรแกรมได้ดี
3. การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ GSP ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรปรับเปลี่ยนเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ เนื่องจากกิจกรรมบางกิจกรรมอาจใช้เวลานานเกินกว่าที่กำหนดไว้ ดังนั้นครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการประยุกต์ใช้ GSP กับวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ
2. ควรมีการศึกษาลักษณะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ GSP กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน

รายการอ้างอิง

โกมล ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.

ชนาธิป ดวงตาแสง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบ 4 MAT กับการเรียนรู้ปกติ. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. สืบค้นจาก ฐานข้อมูลงานวิจัย Thai Digital Collection.

- ชมพูช ทนงค์. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม *The Geometer's Sketchpad* ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. สกลนคร.
- ณอมพร เลาหจรัสแสง. (2556). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อการพัฒนาอาจารย์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2558, จาก http://www.pharmacy.cmu.ac.th/unit/unit_files/files_download/2014-04-10ทักษะแห่งศตวรรษที่%2021%20เพื่อการพัฒนาอาจารย์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.pdf
- นพพร ธนะชัยจันทร์. (2549). สถิติการวิจัย ฉบับเสริมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย *Microsoft Excel*. เชียงราย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- _____. (2557). สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย *Basic statistics for research* ฉบับเสริมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม *Excel*. เชียงราย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- โรงเรียนพะเยาพิทยาคม. (2558). *สรุปงานวัดและประเมินผลโรงเรียนพะเยาพิทยาคม*. พะเยา: โรงเรียนฯ. (อัสสำเนา).
- อมรรัตน์ แสงทอง. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม *GSP* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. ฉะเชิงเทรา.
- อำนาจ เชื้อบ่อคา. (2547). ผลของการใช้โปรแกรม *GSP* ประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.