

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

Comparison of Mathematics Learning Outcomes in “Fraction and Decimal”

for 7th Grade Education Learning through Use of

the Geometer’s Sketchpad Program and Conventional Teaching

เพ็ญพิภร์ ดีแก่นทราย¹ นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² และมนตรี ทองมูล³

Penlapat Deekansai¹, Nongluk Wiriyapong² and Montree Tongmoon³

บทคัดย่อ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากโปรแกรมมีลักษณะสำคัญคือกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ตื่นเต้น และสามารถทำความเข้าใจหรือหาคำตอบด้วยตนเอง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ประการแรก เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 **ประการที่สอง** ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น **ประการที่สาม** เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาความพึงพอใจ และ**ประการที่สี่** เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 58 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 29 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี จำนวน 20 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.96 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .98 และแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้เป็นแบบสอบถาม มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 2.40 ถึง 5.67 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.60 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ อาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.70/81.64 และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.00/75.09 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้คือ 75/75
2. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7058 และดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เท่ากับ 0.6008
3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับพอใจมาก
5. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีความคงทนในการเรียนรู้

โดยสรุป กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม นักเรียนมีความพึงพอใจและมีความคงทนในการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

ABSTRACT

Mathematics learning and teaching in the Basic Education Curriculum 2008 focuses on developing learners to have analytical thinking and mathematical problem-solving skills; and teaching by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) also emphasizes students' discovery of knowledge by themselves. The purposes of this study were 1) to develop learning activities by using the Geometer's Sketchpad Program and those using conventional teaching with a required efficiency of 75/75, 2) to find effectiveness indices of students' learning, 3) to compare students' achievements and satisfaction, and 4) to examine students' learning retention.

The sample used in this study consisted of 58 students for 7th grade education attending Tiratwittayakom School in the second semester of the academic year 2010 under the Office of Kalasin Educational Service Area Office 2 obtained by using the cluster random sampling technique. The instruments used in this study were 20 lesson plans for organizing learning activities using the GSP Program, a 40-item 4-multiple-choice achievement test with discriminating powers ranging .27 - .72 and reliability of .849, and a 20-item 5- rating-scale inventory on student satisfaction with discriminating powers ranging 2.40 - 5.66 and reliability of .60. The statistics used for analyzing data were percentage, mean, and standard deviation; and t-test was employed for testing hypotheses.

The results of the study were as follows:

1. The efficiency of the lesson plans based on the GSP Program was 81.70/81.64 while the Conventional teaching had an efficiency of 76.00/75.09; both were consistent with the required 75/75 criterion.
2. The effectiveness index of the GSP Program was 0.7058 while the Conventional teaching had an effectiveness index of 0.6008.

3. The students learning through use of the GSP Program had higher achievement than those taught by conventional teaching at the .05 level of significance.

4. The overall satisfaction of the students learning through use of the GSP Program and the conventional teaching was found at a high level.

5. The students learning by using the GSP Program and the conventional teaching approach had learning retention.

In conclusion, the lesson plans for organizing learning activities by using the GSP Program were efficient and effective, and the students had both satisfaction and retention in learning. And thus these activities could be effectively implemented to enable learners to achieve their goal the GSP Program is.

Keywords : Mathematics Learning Outcomes, the Geometer's Sketchpad Program, Conventional Teaching, Students' Satisfaction and Retention.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553 : 1)

ในปัจจุบัน ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้น มีเชื่อว่าปัญหาจะเกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนแต่ฝ่ายเดียว องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนย่อมทำให้เกิดปัญหาได้ทั้งสิ้น เช่น ผู้บริหาร ครูผู้สอน หลักสูตรสภาพแวดล้อม ล้วนเป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วน วิริยะ บุญยะนิวาสน์ (2537 : 26-32) ได้สังเคราะห์ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหา มีแต่ตัวเลขและสัญลักษณ์ ไม่ชอบครูที่สอน ขาดความเข้าใจในเนื้อหา ขาดความรู้พื้นฐานที่ดีจากการเรียนในระดับชั้นต้น ขาดทักษะการคิดคำนวณ คิดแก้ปัญหาไม่เป็น สิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนไม่รู้คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์เกิดความรู้สึกไม่ดีต่อบรรยากาศในชั้นเรียน และส่งผลให้นักเรียน

เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และอีกปัจจัยหนึ่งคือครูขาดเทคนิคในการจัดกิจกรรมการสอน การสอนของครูไม่เอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างมีเหตุผล มีระบบและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่เน้นไปตามลำดับขั้นตอน ไม่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐานและความสามารถของเด็ก ครูเน้นการสอนที่ให้นักเรียนพิจารณาที่ตัวอย่าง อธิบาย และให้ทำแบบฝึกหัด ครูจะเข้มงวดคำตอบเพียงอย่างเดียว ไม่เน้นกระบวนการคิดและความสามารถในการคิดและความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระบบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : 22) จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นแสดงถึงความไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์

โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่ง สามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชา เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็น



การเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรม GSP เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving skills) นอกจากนี้การใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้อคณิตศาสตร์และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาด้านภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ (สมถวิล โชติคณาพิศ, 2552 : เว็บไซต์) ซึ่งเมื่อนำโปรแกรมนี้อมาใช้จะเห็นภาพได้ง่ายขึ้นเป็นรูปธรรม เด็กจึงสามารถเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน (ชยวรรค มานะศิริ, 2552 : เว็บไซต์)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จึงสนใจว่าการนำสื่อโปรแกรม จีเอสพี มาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษา เปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

5. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตกลุ่มอำเภอมองชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม โรงเรียนเมืองชัยวิทยาคม โรงเรียนเหล่ากลางวิทยาคม

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม อำเภอมองชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.1/1 จำนวน 29 คน และห้อง ม. 1/2 จำนวน 28 คน รวมทั้งสิ้น 57 คนได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3. ระยะเวลาการวิจัย

สำหรับระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน ซึ่งใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ คือ ได้แก่ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

4.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี

4.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

4.2.2 ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์

4.2.3 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ขออนุญาตดำเนินการทดลองต่อผู้บริหารโรงเรียน

1.2 ศึกษาจัดทำตารางเวลาในการทดลอง

1.3 จัดหาและผลิตสื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

2. ขั้นทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยทำการสอนดังนี้

2.1.1 กลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี

2.1.2 กลุ่มควบคุมใช้วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

2.2 ทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยย่อยเพื่อเก็บคะแนนระหว่างเรียน

2.4 หลังจากการทดลองสิ้นสุดลง ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมและให้นักเรียนตอบแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.5 ทดสอบอีกครั้งเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอฉ่องชัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม โรงเรียนฉ่องชัยวิทยาคม โรงเรียนเหล่ากลางวิทยาคม

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 อำเภอฉ่องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้



ใช้กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอฆ้องชัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภสคินธุ์ เขต 2 เป็นหน่วยในการสุ่ม ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากมาจำนวน 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน 58 คน ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยจับสลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกลุ่มควบคุมโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ดังนี้

ห้อง ม.1/1 เป็นกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี

ห้อง ม.1/2 เป็นกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เศษส่วนและทศนิยม ที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม อำเภอฆ้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

1.3 ศึกษาหนังสือ เอกสารประกอบการสอน คู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัดวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

1.5 ศึกษาหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับเทคนิควิธีการในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

1.6 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 20 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุง

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และประเมินคุณภาพ

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะและประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญตรวจให้คะแนนมหาค่าเฉลี่ย

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภสคินธุ์ เขต 2

1.11 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งแล้วจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการวัดและการประเมินผล

2.2 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สมนึก ภัททิยธนี, 2549 : 82 - 232)

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 58 ข้อ ใช้จริง 40 ข้อ โดยสร้างจากกำหนดการเขียนข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ข้อบกพร่องแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง

2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 58 ข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนผ่องชัยวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 25 คน

2.8 นำข้อมูลที่ได้มาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบได้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของเบรนแนน (Brennan) แล้วเลือกแบบทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.0 จำนวน 40 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Reliability)

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำราวัดผลของ สมนึก ภักทิษณี (2549 : 36-42) และหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 63-75)

3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 25 ข้อ ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

3.3 นำแบบวัดไปเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของสำนวนภาษาที่ใช้ของแต่ละข้อคำถามแก้ไขข้อบกพร่อง

3.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ข้อบกพร่องตามคำแนะนำ แล้วนำแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและด้านจิตวิทยา

3.5 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนผ่องชัยวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 25 คน

3.6 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r_{xy}) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2547 : 92) คัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.7 นำข้อคำถามที่มีนัยสำคัญทางสถิติตามข้อ 3.5 จำนวน 20 ข้อมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .98

3.8 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับจริงเพื่อไปเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองภาคสนาม (Field Testing) การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ในการทดลองมีการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการ

1.1 ขออนุญาตดำเนินการทดลองต่อผู้บริหารโรงเรียน

1.2 ศึกษาจัดทำตารางเวลาในการทดลอง

1.3 จัดหาและผลิตสื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน



2. ขั้นตอนทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยทำการสอนดังนี้

2.1.1 กลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี

2.1.2 กลุ่มควบคุมใช้วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

2.2 ทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยย่อย เพื่อเก็บคะแนนระหว่างเรียน

2.4 หลังจากการทดลองสิ้นสุดลง ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมและให้นักเรียนตอบแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.5 ทดสอบอีกครั้งเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี โดยหาประสิทธิภาพ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบโปรแกรม จีเอสพี ของ สสวท. ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เกษมพันธ์ วัฒนานรงค์, 2538 : 11-13)

2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี โดยใช้วิธีการของ กูดแมน, เฟลทเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider, 1980 : 75)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติโดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent t-test ระหว่างกลุ่มทดลอง

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5. วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี โดยใช้สถิติ t-test (Dependent sample) ทดสอบภายในกลุ่มของทั้งสองกลุ่มทดลอง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.70/81.64 และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.00/75.09 เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้คือ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี เท่ากับ 0.7058 และดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เท่ากับ 0.6008

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี โดยรวมอยู่ในระดับพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ โดยรวมอยู่ในระดับพอใจมาก เมื่อพิจารณารายด้าน

พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านการวัดผล และประเมินผล ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนตามปกติ มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.70/81.64 หมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์จากแบบทดสอบย่อยและพฤติกรรมจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน โดยเฉลี่ยร้อยละ 81.70 และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 81.64 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพีที่สร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างพิถีพิถัน เป็นขั้นตอน มีระบบและได้ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพ โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านเนื้อหา ได้ทำการประเมินความสอดคล้องชัดเจนและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งโดยรวมทุกด้านแล้วแผนการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับดี และก่อนที่จะนำแผนการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ได้ผ่านการทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แก้ไขให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกรรณิภา ผาสุข (2549 : 101-102) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ซึ่งพบว่า บทเรียนรู้อประกอบโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประสิทธิภาพสูงกว่าที่ตั้งไว้คือ 75/75 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนรู้อประกอบโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้น

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.00/75.09 หมายความว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ทำให้ได้ผลลัพธ์จากแบบทดสอบย่อยและพฤติกรรมจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 76.00 และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 75.09 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างพิถีพิถัน เป็นขั้นตอน มีระบบและได้ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพ โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านเนื้อหา ได้ทำการประเมินความสอดคล้องชัดเจนและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งโดยรวมทุกด้านแล้วแผนการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับดี และก่อนที่จะนำแผนการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ได้ผ่านการทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



2. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

2.1 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.7058 คิดเป็นร้อยละ 70.58 หมายความว่า หลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี แล้ว นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถศึกษา ทบทวนและทำแบบทดสอบได้ตามความต้องการ ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาถึงดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี พบว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.58 จากค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนทำการทดลอง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มทดลองยังไม่เคยเรียนเนื้อหาที่มาก่อน จึงทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนได้ต่ำ เมื่อได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี แล้ว จึงสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้เพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนในระดับที่ค่อนข้างสูง รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการสร้างสรรคการสำรวจและการวิเคราะห์เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นยังเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ หรือความคิดรวบยอดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากเวลาใช้โปรแกรม GSP ผู้ใช้สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิต และผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมได้ การสอนให้นักเรียนซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นัยนา บุญสมร (2550 : 96) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometer's

Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนตามปกติ พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.6008 คิดเป็นร้อยละ 60.08 หมายความว่า หลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 60.08 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลจากการเรียนรู้ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูมีบทบาทในการจัดบริหารการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทาย กระตุ้น สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมพงษ์ ยังโสม (2548 : 118) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคความรู้ (Constructivist) และวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.74 และ 0.67 หรือคิดเป็นร้อยละ 74 และ 67 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ของดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 50

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจหาข้อค้นพบ โดยการเคลื่อนไหวรูปภาพ และเส้นจำนวนของจำนวนเศษส่วนและทศนิยมได้ชัดเจนรวดเร็วและหลากหลาย ตัวอย่างมากขึ้นกว่าการใช้อุปกรณ์การเรียนปกติ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 94) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรัญญา พงษ์เพ็ง

(2551 : 91) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม จีเอสพีเป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ตามแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี โดยเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.10 อยู่ในระดับพอใจมาก และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ โดยเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.74 อยู่ในระดับพอใจมาก กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ค่าเฉลี่ยรวมสูงกว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุผลที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีรูปภาพสื่อเคลื่อนไหวทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและอนาคต และยังมีประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนหลายประการ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เรียนรู้ด้วยความเพลิดเพลิน ส่งเสริมเจตคติที่ดี และส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรวรรณ กฤตยากรนุงค์ (2551 : 54) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 80.65 ของจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากรเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์แบบพลวัตอยู่ในระดับมาก

5. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้อีกกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้วิธีการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จากการวิจัยพบว่า มีความคงทนทั้งสองกลุ่ม โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่าอาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้ในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้หลายๆ ครั้ง ตามความต้องการของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนจำได้ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นานขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 94) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.70/81.64 และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.00/75.09 เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้คือ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพีเท่ากับ 0.7058 คิดเป็นร้อยละ 70.58 และดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เท่ากับ 0.6008 คิดเป็นร้อยละ 60.08

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี โดยรวมอยู่ในระดับพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมาก



ไปหาน้อย ดังนี้ ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ ตามปกติ โดยรวมอยู่ในระดับพอใจมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านการวัดผล และประเมินผล ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. นักเรียนที่เรียนด้วยด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนตามปกติ มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ครูผู้สอนควรนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพีไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มมากขึ้นด้วย

1.2 ควรให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้โปรแกรม จีเอสพี ขึ้นพื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนที่จะนำไปใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากถ้าไม่มีความรู้พื้นฐานอาจส่งผลกระทบต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

1.3 สื่อโปรแกรม จีเอสพี เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนิเทศภาพ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย

ใช้โปรแกรม จีเอสพี ทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนได้ด้วยตนเองนักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาสาระอื่น หรือในระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้

2.3 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรม จีเอสพี ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติ การคิด วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ห้ายเรือคำ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สุวพานิช ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิธร อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอย่างยิ่ง ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิกา ฝาสุก. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรม The Geometers Sketchpad (GSP). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2538). “แนวคิดหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI,” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5(3) : 11 - 14; มิถุนายน.
- ชยวรรค มานะศิริ. “รวมแหล่งเรียนฟรีที่เรียนต่อทั้งในและต่างประเทศ,” โปรแกรม GSP เสริมความรู้ครูคณิตศาสตร์. <<http://www.elearneasy.com>> 8 สิงหาคม 2552.
- นัยนา บุญสมร. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometers Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometers Sketchpad เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์. (2551). กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิริยะ บุญยะนิวาสน์. (2537). “มาพัฒนาการเรียนการสอนกันเถอะกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์,” ประชากรศึกษา. 44(11) : 26-32; สิงหาคม.
- สมถวิล โชติคณาพิศ. “ชุมชนทรัพยากรคณิตศาสตร์,” ทำความรู้จักโปรแกรม Geometers Sketchpad (GSP). <<http://gotoknow.org/blog/kmpps/42397>> 6 กรกฎาคม 2552.
- สมบัติ ห้ายเรือคำ. (2547). เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมพงษ์ ยังโสม. (2548). การพัฒนาการเรียนรู้อินเทอร์เน็ต เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist) และวิธีเรียนรู้ตามรูปแบบของสสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กอสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). เอกสารพัฒนาการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อรัญญา แพงเพ็ง. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Goodman, R.I., K.A. Fretcher, and E. W. Schneidee. (1980). “The Effectiveness Index as a Comparative Measure in Media Product Evaluations, Educational Technology. 20(9) : 75; September.