

**การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว สำหรับนักศึกษาสาขาวิชา
คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**

**Using The Geometer's Sketchpad (GSP) Compounded Learning Activities Subject
to “Curves and Surfaces” according to Polya’s problem for student in
Mathematics Department, Faculty of Education, Buriram Rajabhat University.**

ผู้วิจัย นายไพรัช จันทรัมย์, ดร.นพฐ์ โสภิพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา สถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่มีประสิทธิภาพ 65/65 การศึกษาได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ชั้นปีที่ 4 ชั้นปีที่ 5 และชั้นปีที่ 6 ที่เคยมีผลการเรียนไม่ผ่านในรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 3 จำนวน 19 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อและแบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 20 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบทีกรณีประชากรสองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน วิเคราะห์ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 72.98/70.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 65/65

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP), กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา, เส้นโค้งและพื้นผิว

Abstract

The purpose of this study was to develop learning activities subject to “Curves and Surfaces” according to Polya’s problem using the Geometer's Sketchpad (GSP) for student in Mathematics Department, Faculty of Education, Buriram Rajabhat University vocational certificate as the standard criterion 65/65. The pretest and posttest for the learning achievement was considered. Additionally, the contentment of learning activities subject to “Curves and Surfaces” according to Polya’s problem using the Geometer's Sketchpad (GSP).

The samples of research consisted of 19 students in Mathematics Department, Faculty of Education, Buriram Rajabhat University of results learning not through course Calculus and Analytic Geometry 3.

The instruments used in gathering data were, 1) 3 lesson plans, 2) 30 questions of learning achievement measurement test, and 3) 20-item satisfaction questionnaire for learning activities. The statistical data analysis involved means, standard deviations and t-test for dependent samples were used to analyze the data.

The results of the study revealed as follows :

1. The efficiency of the learning activities Subject to “Curves and Surfaces” according to Polya’s problem using the Geometer's Sketchpad (GSP) was 72.98/70.88, which met prescribed criterion at 65/65.

2. The posttest scores was significantly higher than the pretest scores ($p < .05$).

3. The students’ contentment obviously found at a high level.

Key Word (s): The Geometer's Sketchpad (GSP), Polya’s problem, Curves and Surfaces

บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการทางด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำเป็นต้องพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ก่อน เพราะความรู้ทางคณิตศาสตร์จะเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น และเป็นเครื่องมือที่มนุษย์จะนำไปใช้ในการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าต่อไป (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. 1988 : 4) สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 จึงได้พิจารณาโปรแกรมต่าง ๆ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมที่ครูสามารถเรียนรู้ได้ไม่ยากนัก และเกิดแนวคิดในการนำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร พัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะการจินตนาการ เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 1-2) สอดคล้องกับกิดานันท์ มลิทอง (2548 : 265-266) กล่าวว่า การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยดึงดูดความสนใจและสร้างความกระตือรือร้นแก่ผู้เรียนเป็นอย่างมาก สามารถใช้ในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้เป็นอย่างดี

อัมพร ม้าคะนอง (2553 : 40) และปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537 : 18) ได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อใช้สอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน โดยทั่วไปมักเริ่มต้นที่ปัญหาที่กำหนดให้และดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ และเมื่อเปลี่ยนปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหาแตกต่างไปจากเดิม ผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป การเรียนการสอนการแก้ปัญหา ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบและเป็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ได้ซึ่งสิ่งนี้สำคัญมาก เนื่องจากปัญหาไม่ว่าในเนื้อหาใดหรือหัวข้อใดก็ตามมีหลากหลายรูปแบบจนไม่สามารถหาเกณฑ์มาจัดประเภทที่ชัดเจนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนจึงต้องใช้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ ในที่นี้ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลที่ได้ (Looking back) จาก

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของ ปีลันธนา วงศ์ทองแก้ว (2554) รัชมี ธัญน้อม (2554) สุนิตย์ สัจจา (2554) และอรทัย ทองน้อย (2553) พบว่าเป็นการสอนที่เป็นกระบวนการแก้ปัญหามีความต่อเนื่องและเกี่ยวเนื่องทุกขั้นตอน ผู้เรียนได้ฝึกคิดและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาคณิตศาสตร์ คำตอบของปัญหาจะช่วยให้นักค้นพบวิธีการใหม่ ๆ และยังสามารถประยุกต์วิธีการใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นที่มุ่งผลิตบุคลากรที่เป็นกำลังสำคัญของประเทศ มีการจัดการศึกษาในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ซึ่งมีนโยบายการจัดการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้คิดอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการและเหตุผล เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อจะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพและตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรครู ให้มีความรู้ความสามารถในการสร้างและพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษา กับเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้สำหรับการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนตามมาตรฐานสากล จากนโยบายด้านการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ ได้พยายามที่จะพัฒนาบุคลากรสายวิชาการ ในด้านการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม และสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด ซึ่งโปรแกรมหนึ่งที่น่าสนใจควบคู่กับการจัดการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวมีความสอดคล้องในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อยู่หลายวิชา เช่น เรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิต และแคลคูลัส เป็นต้น

จากการจัดการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่า เนื้อหาเรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว ในรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 3 ผู้เรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการเรียน คือ ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติที่ผู้สอนวาดให้ดูบนกระดานได้ ซึ่งเป็นเรื่องยากที่เราจะวาดรูปทรง 3 มิติบนกระดานหรือในระนาบ 2 มิติให้เหมือนจริงได้ และในการวาดรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติในแต่ละครั้งนั้นผู้สอนต้องใช้เวลาวาดนาน ทำให้ขาดความต่อเนื่องในเนื้อหา ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และไม่ชอบเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 3 ในที่สุด

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดการจัดการเรียนรู้อตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า ถ้าผู้เรียนได้เห็นหรือได้สัมผัสสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการทำกิจกรรม มีเวลาในการเรียนมากขึ้นเพราะไม่ต้องเสียเวลานานในการสร้างและสำรวจรูปเรขาคณิตจำนวนมาก และมีความถูกต้องแม่นยำกว่าการสร้างบนกระดาน หรือ ในกระดาษ อีกทั้งสีสันและการแสดงภาพเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิต จะช่วยสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ให้สามารถ

เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น และการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่นิยมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย และสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องเส้นโค้งกับพื้นผิว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อันจะนำไปสู่การทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 3 สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีประสิทธิภาพ 65/65
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

วิธีการวิจัย

1. การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ใช้แบบแผนการทดลองชนิดมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนทดลองและหลังทดลอง

2. ขั้นตอนการวิจัย

- 2.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 2.2 แบบแผนการวิจัย
- 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2.4 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2.5 การดำเนินการทดลอง (การเก็บรวบรวมข้อมูล)
- 2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มาทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 คำเนิการทดลองโดยการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 หลังสิ้นสุดการเรียนให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ตรวจสอบคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.4 ให้นักศึกษาทำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจหลังจากเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

ผล/ สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ มีรายละเอียดจะนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นำเสนอดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ลำดับที่	เรื่อง	n	E_1	E_2
1	การพิจารณาลักษณะของพื้นผิว	19	68.25	66.32
2	พื้นผิวซึ่งเกิดจากการหมุนเส้นโค้ง ทรงกระบอก และกรวย	19	71.75	71.58
3	พื้นผิวกำลังสอง	19	78.95	74.74
เฉลี่ย			72.98	70.88

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ค่า $E_1 / E_2 = 72.98/70.88$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 65/65

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นำเสนอดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	19	9.95	3.03	9.76*	.000
หลังเรียน	19	20.00	4.07		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิวโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นำเสนอ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ข้อที่	ข้อความ	\bar{X}	<i>S.D.</i>	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่ข้าพเจ้าชอบ	3.63	0.90	มาก
2	เนื้อหาเรียนแล้วเข้าใจง่าย	4.26	0.65	มาก
3	เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.42	0.61	มาก
4	ข้าพเจ้าสามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	3.74	0.93	มาก
5	ข้าพเจ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง	3.74	0.73	มาก
6	ข้าพเจ้าสามารถสรุปเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	3.74	0.69	มาก
7	ความรู้ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.32	0.58	มาก
8	เป็นเนื้อหาที่กระตุ้น ท้าทายต่อการเรียนรู้	4.32	0.58	มาก
9	ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.63	0.50	มากที่สุด
10	ข้าพเจ้าสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน	4.42	0.69	มาก
11	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนและปฏิบัติได้ไม่ยาก	4.26	0.56	มาก
12	สื่อการสอนทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาดีมากยิ่งขึ้น	4.42	0.51	มาก
13	ข้าพเจ้าสามารถปฏิบัติตามสื่อนี้ได้	4.42	0.69	มาก
14	ข้าพเจ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สื่อนี้	4.16	0.60	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
15	สื่อที่ใช้สามารถทำให้ผู้เรียนเห็นรูปธรรมชัดเจนยิ่งขึ้น	4.84	0.37	มากที่สุด
16	สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.63	0.50	มากที่สุด
17	สื่อสามารถเคลื่อนไหวรูปทรงเรขาคณิตได้ และมีสีสันสวยงามน่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
18	ข้าพเจ้าชอบให้ผู้สอนถามหรือให้แสดงความคิดเห็น	4.05	0.71	มาก
19	ข้าพเจ้าชอบทำข้อสอบและทำการบ้าน	3.79	0.85	มาก
20	ข้าพเจ้าพอใจที่ได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียน	4.53	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.25	0.72	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิวอยู่ในระดับมากและมากที่สุด โดยข้อที่ 17 สื่อสามารถเคลื่อนไหวรูปทรงเรขาคณิตได้ และมีสีสันสวยงามน่าสนใจมีค่าเฉลี่ยสูงสุด $\bar{X} = 5.00$, $S.D. = 0.00$ รองลงมาคือข้อที่ 15 สื่อที่ใช้สามารถทำให้ผู้เรียนเห็นรูปธรรมชัดเจนยิ่งขึ้น $\bar{X} = 4.84$, $S.D. = 0.37$

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปราย ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยรวมเท่ากับ 72.98/70.88 เมื่อพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 65/65 ซึ่งการที่กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบ และได้ปรับปรุงแก้ไขตาม

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินซึ่งผลการประเมิน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.24 หมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์มีความเหมาะสมมาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 103)

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้ผ่านกระบวนการและขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม ได้แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อรรถ ทงน้อย (2553 : 103-104) ที่กล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบคำตอบนั้นเป็นการทำงานอย่างมีขั้นตอน ฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผล มีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และให้ผู้เรียนรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์รูปธรรม ตลอดจนการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือประสบการณ์นามธรรมซึ่งเกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพของกิจกรรม ทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ รัชมิ ธัญน้อม (2554 : 87) ที่กล่าวว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เน้นการใช้คำถาม และลีลาการถาม อันจะนำไปสู่การวิเคราะห์ปัญหา โดยให้ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง และพบว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิชัย มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 89.57/84.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้น ผู้วิจัยได้นำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีส่วนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้เกิดการอยากจะทำกิจกรรมทั้งจากสื่อโปรแกรม และแบบฝึกหัด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และยังสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมั่นใจในการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัดยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 253) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจผู้เรียน ให้เกิดการอยากจะทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชมเดือน กองจันทร์ (2553 : 94) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างเสริมมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้เน้นบทบาทผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้รับมโนทัศน์จากตัวอย่างในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีโอกาส

สำรวจความรู้ และความเข้าใจจากการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรมเมื่อมีปัญหาเท่านั้น ภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรมทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่เคร่งเครียด หลังจากนั้นผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบและบอกข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบทันที การบอกให้ผู้เรียนทราบทันทีว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิดจะทำให้ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้นาน และผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างเสริมมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 81.67/83.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมจิตร บุญเทียม (2553 : 86) พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 72.62/74.88 คำนีประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เท่ากับ 0.6629 แสดงว่านักศึกษามีความก้าวหน้าในการเรียน คิดเป็นร้อยละ 66.29

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสื่อและรูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เนื่องจาก โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้เรียนมีโอกาสสังเกต สำรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ ตรวจสอบได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เอื้อให้ผู้เรียนสามารถลองถูกลองผิดและสร้างรูปได้หลายรูป ซึ่งสอดคล้องกับ วัชรสันต์ อินธิสาร (2547 : 22) ที่กล่าวว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สามารถสร้างรูปเรขาคณิตในมิติต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการสำรวจและทำความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิตได้ง่ายกว่าการสอนแบบเดิมและยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการค้นพบ โดยผู้เรียนจะเห็นภาพในตอนแรกแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นผู้เรียนจะตั้งข้อคาดเดาก่อนที่จะทำการพิสูจน์เรื่องนั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมพัฒนาไปสู่ความคิดที่เป็นนามธรรมยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Galindo (2002 : 76-82) ที่กล่าวว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการเรียนการสอนว่าช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิต สำรวจความสัมพันธ์รูปเหล่านั้น ตั้งข้อคาดเดาสมบัติต่าง ๆ และทดสอบข้อคาดเดานั้น ๆ เป็นการเรียนรู้ที่มีเหตุผลและมีความหมาย โดยที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างการสร้างรูปโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ทำให้นักเรียนเข้าใจเรขาคณิตได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549ก : 4) ที่กล่าวว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เกิดความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็ว อิสระทั้งการปฏิบัติและอิสระทางความคิด การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ช่วยในการสร้างรูปได้อย่างรวดเร็วทำให้การแก้ปัญหาในเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้

อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาในการเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างแพร่หลาย โดยออกแบบกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล โดยมีผู้สอนให้คำแนะนำ และเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างโจทย์ขึ้นตามเนื้อหาที่ได้เรียนมาตามประสบการณ์ที่ใช้ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้รับ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ไม่อาจหาคำตอบได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการวิธี ยุทธวิธีแก้ปัญหาในการหาคำตอบ โดยจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์บวกกับประสบการณ์เดิมที่มี เพื่อจะนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับที่ ปริชา เนาว์เย็นผล (2544 : 16) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบที่ไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน จะไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนิตย์ สัจจา (2554 : 76) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยา โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนเกษตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนเกษตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องเส้นโค้งและพื้นผิวมากขึ้น สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจ เกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ได้ด้วยตนเอง นำไปสู่การค้นหาคำตอบที่ต่าง ๆ ทั้งนี้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สามารถสร้างกิจกรรมได้เพิ่มเติมนอกจากสื่อที่ผู้สอนได้จัดทำไว้ในตอนแรก จึงทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ กิตติพร อาจวิชัย (2554 : 80) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่องพาราโบลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่องพาราโบลา กลุ่ม

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ สมจิตร บุญเทียม (2553 : 88) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's Sketchpad Program : GSP) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามี ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) อยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะซึ่งเป็นผลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 ก่อนเรียนควรทบทวนเนื้อหาที่สำคัญคือ การบวกลบ คูณหาร จำนวนเต็มและ เศษส่วน กำลังสองสมบูรณ์ และกราฟในระนาบ 2 มิติ ให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการใช้ความรู้ที่มีอยู่ ศึกษาหาความรู้ที่สูงขึ้น

1.2 ก่อนเริ่มการเรียนการสอนควรสอนการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ก่อน เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับโปรแกรมและใช้คำสั่งเป็น และควรสอนการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) นอกเวลาที่ใช้ทดลองอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

1.3 ในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรม ควรหยุดใช้งานอินเทอร์เน็ตชั่วคราวเสียก่อนเพื่อ กำจัดตัวแปรแทรกซ้อน และขจัดความไม่สนใจที่เรียนไปสนใจอินเทอร์เน็ตแทน

1.4 ผู้สอนคอยกำกับเวลา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และควรมีมาตรการให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจในกรณีที่คุยกันนอกเรื่อง

1.5 กำหนดการส่งแบบฝึกหัดให้ตรงเวลาและตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อกระตุ้นความ สนใจและความรับผิดชอบ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในขณะที่เรียนผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมควรสังเกตว่าผู้เรียนคนใดเรียนอ่อนและ ควรนำมาสอนซ่อมเสริมเป็นรายกิจกรรม เพื่อให้คนเรียนอ่อนสามารถตามคนอื่น ได้ทัน และเป็นการ พัฒนาผู้เรียนได้ทันทั่วถึง

2.2 ควรปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่องเส้นโค้งและพื้นผิว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ผสมด้วยวิธีการสอนแบบอื่น ๆ โดยให้คำนึงถึงความแตกต่าง ของผู้เรียนและควรจะทำให้ความสำคัญกับผู้เรียนทุกคนเท่าเทียมกัน

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์, 2548.

กิตติพร อาจวิชัย. “การพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP) เรื่องพาราโบลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2554.

ชมเดือน กองจันทร์. “การใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างเสริมมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2553.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก, 2545.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา สหาคคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

_____. “กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด.” วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2544.

ปิลันธนา วงศ์ทองแก้ว. “การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยาและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, 2554.

รัศมี ชัญน้อม. “การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิชัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, 2554.

วัชรสันต์ อินธิสาร. “ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ The Geometer’s Sketchpad.” วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือแนะนำการใช้งาน The Geometer’s Sketchpad ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548.

_____. เรียนรู้การใช้งานเบื้องต้น THE GEOMETER’S SKETCHPAD ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549ก.

- สมจิตร บุญเทียม. “การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer’s Sketchpad Program : GSP).” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาวิทยาลัยบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- สุนิตย์ สัจจา. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยา โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนเกษศร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2554.
- อรทัย ทองน้อย. “การพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2553.
- อัมพร ม้าคะนอง. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- Galindo, Enrique. “Assessing Justification and Proof in Geometry Classes Taught Using Dynamic Software.” *The Mathematics Teacher*, 2002.
- NCTM. **Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics.** New York: National Council of Teachers of Mathematics, 1988.
- Polya George. **Mathematics Discovery : On Understanding, Learning and Teaching Problem Solving.** New York: Wiley, 1957
- _____. **How to solve it : a new aspect of mathematical method.** 2nd ed. Princeton, N.J.: Princeton Univ.Pr, 1973.