

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโยธินบำรุง
THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING
CONSTRUCTIVIST THEORY ON ANALYTIC GEOMETRY OF GRADE 10 AT
YOTHINBAMRUNG SCHOOL

กานต์สินี ทวีสุข^{1*} และ วรณุช แหยมแสง²

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Kansinee Taweasuk^{1*} and Woranuch Yamsang²

¹ Mathematics of Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ(1)พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนโยธินบำรุง 1 ห้องเรียน จำนวน 29 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ 3 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้นำสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แบบ dependent samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.86/83.17

2. ผลการและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ พบว่าอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์; เรขาคณิตวิเคราะห์; ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Abstract

The objective of this researcher were (1) to develop the learning activities using constructivist theory on analytic geometry of grade 10 has to be the efficiency criterion of 80/80; compares (2) to the compare achievement of the students under learning activities using constructivist theory on analytic geometry between to before and after the learning activities; and (3) to study the students' satisfaction toward the learning activities using constructivist theory on analytic geometry of grade 10. The sample population was students in grade 10 of Sciences and Mathematics Program at Yothinbamrung School a classroom consist of twenty-nine students which using the technique of cluster sampling random from three classroom . The research instruments consisted of 1) the eight lesson plans for constructivist theory on analytic geometry of grade 10; 2) the achievement test in Mathematics on analytic geometry; 3) the questionnaire of the student satisfaction toward the learning activities using constructivist theory on analytic geometry of grade 10. Data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation and take the significance of measure by using dependent samples t-test .

Findings are as follows:

1. The development of learning activities using constructivist theory on analytic geometry of grade 10 to meet the criterion efficiency of 80/80 found the efficiency to be 80.84/83.15

2. The comparison of academic achievement in mathematics learning activities between to before and after using constructivist theory on analytic geometry of grade 10 was found that the mean score of the after using learning activities was higher at statistically significant at level of .05

3. The study of students' satisfaction toward mathematics learning activities using constructivist theory on analytic geometry of grade 10 was at the high level.

Keywords: Mathematics Learning Activities; Analytic Geometry; Constructivist Theory

1. บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม โดยยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนได้นั้น ต้องเกิดจากการเตรียมความพร้อมเสริมสร้างศักยภาพ สู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีคุณภาพ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์อื่นๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์และสามารถช่วยให้นักเรียนมีความคิดแบบมีแบบแผนเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและถี่ถ้วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

จากการศึกษาของผู้วิจัย พบว่าโรงเรียนโยธินบำรุง เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 98 คน จากการจัดการเรียนรู้และศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 พบว่าเนื้อหาเป็นนามธรรม นักเรียนมักจะเกิดความสับสนในการใช้สูตรและหลักการการดำเนินการของเรขาคณิตวิเคราะห์ ครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบรรยายให้นักเรียนท่องจำสูตรและหลักการการดำเนินการของเรขาคณิตวิเคราะห์นักเรียนจึงเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายและมีความรู้ที่ไม่คงทนในการเรียน จึงทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งครูเป็นบุคคลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาความสามารถอย่างเป็นกระบวนการที่เป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความรักในวิชาคณิตศาสตร์และมีความสนใจที่จะเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง และให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการเรียน ผู้วิจัยจึงนำเนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มาพัฒนาให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์อย่างแท้จริง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาทฤษฎีหรือวิธีการที่จะนำมาพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น หลักการทฤษฎีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นการจัดการเรียนรู้โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีสำคัญในการสร้างความรู้ของนักเรียน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ การนำประสบการณ์ สิ่งแวดล้อม ผู้คน หรือสารสนเทศใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้ ความเข้าใจเดิม โดยครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้น และจัดสถานการณ์ สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจร, 2555, หน้า 66)

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจต้องการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโยธินบำรุงเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับมาก

1.3 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนโยธินบำรุง จำนวน 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 98 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนโยธินบำรุง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 29 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องจาก 3 ห้อง ซึ่งนักเรียนโรงเรียนโยธินบำรุงห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์นั้น เป็นนักเรียนที่คละความสามารถ

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ (Analytic Geometry) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง2560)

ระยะเวลา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ต่อไป

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

2.1.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เวซฤทธิ อังกะภักทจร (2555, หน้า 66) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีสำคัญในการสร้างความรู้ของนักเรียน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ การนำประสบการณ์ สิ่งแวดล้อม ผู้คน หรือสารสนเทศใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้ ความเข้าใจเดิม โดยครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้น และจัดสถานการณ์ สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ศุภณัฐ เทียงเจริญ (2564, หน้า 15) แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะจัดเตรียมกิจกรรมที่มีความหลากหลาย โดยเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นมาใหม่กับองค์ความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองของนักเรียน โดยอาศัยพัฒนาการทางเขาวนปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านกระบวนการซึบซับหรือดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างปัญญา (accommodation) ร่วมกับการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม โดยครูต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไปตามลำดับขั้นของความรู้และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เวซฤทธิ อังกะภักทจร (2555, หน้า 68) ได้สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า สามารถจำแนกเป็นขั้นตอนการสอนได้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา
 - 1.1 นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกัน หรือเป็นผลมาจากความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันของนักเรียนกับเพื่อนหรือนักเรียนกับครู
 - 1.2 นักเรียนสังเกต ตีความ เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ตามความ

เข้าใจเดิม

1.3 ครูควรกระตุ้น/ ชักจูงให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

2. ชั้นแสวงหาคำตอบ

2.1 นักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น โดยวางแผนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และตีความ

2.2 นักเรียนสะท้อนความคิดและประนีประนอมความขัดแย้งกับผู้อื่นจนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้

3. ชั้นตรวจสอบความเข้าใจ

3.1 นักเรียนคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงผลการศึกษาค้นคว้ากับความเข้าใจของตนเอง

3.2 นักเรียนใช้เหตุผลในการประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาของตนเองจนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

4. ชั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

4.1 นักเรียนนำความรู้ ทักษะและกระบวนการที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้อธิบายตัดสินแก้ปัญหา หรือดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสม

4.2 นักเรียนอาจจะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียน

4.3 ครูอาจนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ คำถามใหม่ ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ทำให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเองต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ ด้วยตนเองของนักเรียน โดยครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไปตามลำดับขั้นของความรู้และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นเริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนได้รำลึกความรู้เดิมที่ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนเพื่อจะได้นำความรู้เดิมนี้ออกไปใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นเสนอปัญหา เน้นให้นักเรียนมีความสนใจประเด็นปัญหาใหม่ ผู้สอนจะใช้คำถามคอยกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดของตนเอง หากเป็นกระบวนการกลุ่มนักเรียนระดมความคิดกันในกลุ่มก่อนใช้คำถามกระตุ้นจนนักเรียนหรือกลุ่มของนักเรียนสามารถสรุปหรือสร้างแนวคิดด้วยตนเองได้

ขั้นที่ 3 ชั้นสรุปองค์ความรู้ นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันจากการจัดกิจกรรมและผู้สอนเติมเต็มความรู้ให้แก่นักเรียนเพื่อนักเรียนได้องค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ชั้นประเมินองค์ความรู้ตนเอง นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง นำองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองทำแบบฝึกหัดหรือใบกิจกรรม

2.1.3 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วัฒนาพร ระวังบุทซ์ (2542, หน้า 15-16) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ว่าครูจะต้องมีบทบาทดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนสังเกต สำรวจ เพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน เช่น แนะนำถามให้คิด เพื่อให้ให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดการคิดค้นต่อไป ให้เกิดการทำงานเป็นกลุ่มพัฒนาให้นักเรียนมีประสบการณ์

กว้างไกล

4. ประเมินความคิดรวบยอดของนักเรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหา และพัฒนา และการเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่นๆ

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าครูควรเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้

1. การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์กับนักเรียน
2. การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย
3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนของตนมี
4. การจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์เท่าที่เป็นไปได้
5. ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมี
6. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะสอนให้นักเรียน
7. การส่งเสริมการไตร่ตรองและการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรม ทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมาย
8. การกระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์
9. การทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและการช่วยให้เรียนได้คงทนขึ้น
10. การสื่อสารกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาอื่น ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าบทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรยึดหลักการสอนโดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้เกิด ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู สร้างสรรค์โอกาสให้นักเรียนแสดง ความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและต้องใช้เวลากับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการทำงานว่าแนวคิดของตนเองถูกหรือผิด นักเรียนจึงจะได้แก้ไขความผิดพลาดด้วยตนเอง

2.1.4 แผนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Riley (อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช 2551, หน้า 4) กล่าวว่า แผนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติ-วิสต์ มีองค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะสอนอย่างไร โดยวิธีการที่จะตรวจสอบ ครูสามารถใช้วิธีการได้หลากหลาย เช่น การอภิปราย การสัมภาษณ์การใช้สถานการณ์ เหตุการณ์สำคัญ หรือข่าว เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงออกว่ามีความรู้อะไรบ้าง ก่อนจะเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน
2. จากนั้นเริ่มดำเนินกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสประสบการณ์นั้นโดยตรง
3. ในขั้นสรุป ต้องให้โอกาสนักเรียนได้คิดวิเคราะห์ว่าตนเอง ได้เรียนรู้อะไรบ้างในกิจกรรม ขั้นนี้เช่น การนำเสนอ การสรุปความรู้การอภิปรายความคิดรวบยอด เป็นต้น
4. การประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถประเมินได้ทุกขั้นตอนการประเมินจะเป็นการประเมินพัฒนาการของนักเรียน มากกว่าที่จะตัดสินว่าผ่านเกณฑ์ หรือไม่ผ่าน ซึ่งขั้นนี้จะมีประโยชน์ต่อนักเรียนคือจะทำให้ให้นักเรียนได้แสดงออกว่าสิ่งที่เรียนรู้และปรับปรุงการเรียนรู้คืออะไร

2.1.5 การประเมินผลตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Begg (1991, หน้า 11-16, อ้างถึงใน คฤห์สท์ บัญเย็น 2546, หน้า 33-36) กล่าวถึงการประเมินผลตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า ครูต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวครูและนักเรียนต้องการทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลย้อนกลับนี้คือ คำตอบของคำถามในช่วงต่าง ๆ ของการเรียนการสอน

2.1.6 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

สุมาลี ชัยเจริญ (2548, หน้า 109) กล่าวว่า การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เข้ามามีใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดประโยชน์ ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมในการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีแนวโน้มที่จะให้ ความสำคัญต่อนักเรียน และสภาพจริง (Authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายใน ดังนั้นจึงเป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในของนักเรียน
2. ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Encourages critical thinking) การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ผ่านการลงมือกระทำของนักเรียนอย่างตื่นตัวภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริง และการจัดให้นักเรียนควบคุมการเรียนของตนเอง และส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจน การสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากกว่าเดิมมีการถ่ายโอนความรู้การสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Accommodate diverse learning styles) สิ่งแวดล้อม ทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยทั่วไปแล้วจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล สร้างความหมายจากแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งอาจจัดให้นักเรียนทำการควบคุม การเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ดังนั้นนักเรียนจะปรับการเรียนตามความสามารถหรือความต้องการได้มากยิ่งขึ้น
4. สนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (Support natural inquiry) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่สามารถคาดเดาได้ว่าเป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนรู้และประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

พรสวรรค์ สีป้อ (2550 : 64) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. นักเรียนได้บูรณาการความรู้
2. การเรียนมีลักษณะเหมือนชีวิตจริง
3. นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะสังคมจากการทำงานร่วมกัน
4. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง
5. นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติ-วิสต์ ได้ดังนี้

1. นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เรียนและแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ของนักเรียนให้ถูกต้อง
3. นักเรียนได้เรียนรู้จากปัญหาที่ท้าทาย
4. นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด
5. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ได้ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนกับ

นักเรียน และครูกับนักเรียน

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

อารี พันธุ์ณี (2546, หน้า 12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไป ตามที่ตนเองต้องการ และความรู้สึกดังกล่าวนี้จะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น ถ้าหากความต้องการหรือเป้าหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกัน ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการบริการ

ปาริชาติ สังข์ขาว (2551, หน้า 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในทางบวกความชอบความสบายใจความสุขต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบความสบายใจและเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ความรู้สึกชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ตรงกับความต้องการของตนเอง หรือพอใจเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมของครูในสิ่งที่ตนเองต้องการ โดยหากได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าไม่ได้รับการตอบสนองแล้วจะทำให้ไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง ระดับความพึงพอใจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล

2.3 การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชนิดา ยอดสาลี และ กาญจนา บุทสง (2559, หน้า 13) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ต้องใช้สติปัญญาและสมรรถภาพทางสมองที่ได้รับมาจากการสั่งสอน แสดงออกมาในรูปความสำเร็จสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย และใช้แบบทดสอบความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ไข่มุก มณีศรี (2554, หน้า 57) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ และแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถดำเนินการวัดและประเมินผลเริ่มต้นการเรียน ระหว่างการเรียน และหลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 8 แผน ใช้เวลาสอน 14 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในโรงเรียนโยธินบำรุง โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาทั้งหมด 14 คาบเรียน
3. ผู้วิจัยทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
4. ผู้วิจัยประเมินความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (E_1 / E_2) ได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ระหว่างเรียน	29	100	83.86	83.86
หลังเรียน	29	25	20.79	83.17

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คนได้คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 83.86 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.86 และนักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีคะแนนเต็ม 25 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 20.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.17 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.86/83.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ได้ผลดังตาราง 2

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

คะแนน	n	\bar{X}	SD	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	29	8.03	3.57	26.70	28	0.00
หลังเรียน	29	20.79	1.76			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

3. การศึกษาความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลการศึกษาความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อความ	\bar{X}	SD	ระดับ
1. การนำเข้าสู่บทเรียน ครูมักจะขึ้นต้นด้วยคำถาม เพื่อดึงดูดความสนใจ นักเรียนรู้สึกอย่างไร	4.21	0.77	มาก
2. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม นักเรียนรู้สึกว่า เป็นประโยชน์มากน้อยในระดับใด	4.69	0.47	มากที่สุด
3. คำถามที่ครูใช้กับนักเรียนมีส่วนทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ในระดับใด	4.34	0.61	มาก
4. ครูสามารถจุดประกายให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ในระดับใด	4.41	0.57	มาก

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อความ	\bar{X}	SD	ระดับ
5. นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัยมาก น้อยในระดับใด	4.72	0.45	มากที่สุด
6. นักเรียนชอบการอภิปรายเนื้อหา สรุปสาระสำคัญด้วยตนเอง มากน้อยในระดับใด	4.34	0.61	มาก
7. นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับวิธีการวัดและประเมินผลของครูที่มี ความหลากหลายในระดับใด	4.31	0.60	มาก
10. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ในระดับใด	4.66	0.48	มากที่สุด
รวม	4.46	0.57	มาก

จากตาราง 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมคะแนนเฉลี่ย คือ 4.46 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.86/83.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมคะแนนเฉลี่ย คือ 4.46 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

1. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.86/83.17 หมายความว่า นักเรียนมีประสิทธิภาพระหว่างเรียน เท่ากับ 83.86 ซึ่งประสิทธิภาพระหว่างเรียนประกอบด้วยคะแนนใบงาน คะแนนแบบทดสอบย่อยและคะแนนพฤติกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 83.86 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.86 นักเรียนมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 83.17 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของคะแนนประเมินหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 20.79 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้นั้นอาจเป็นเพราะการ จัดกิจกรรมโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากความรู้ ความเข้าใจใหม่ เชื่อมโยงกับความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้น จัดสถานการณ์และสร้างบรรยากาศ ให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย ข้อสังเกตและได้ลงมือ

ปฏิบัติ คิด ศึกษา ค้นคว้า ด้วยตนเอง การนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิต สามารถทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และเชื่อมโยงความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่ง สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร(2555, หน้า 66) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัว นักเรียน เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยครูจะคอยกระตุ้นจัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ พรสวรรค์ สีป้อ (2550 : 64) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้ นักเรียนได้ บูรณาการความรู้ การเรียนมีลักษณะเหมือนชีวิตจริง นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะสังคมจากการทำงานร่วมกัน นักเรียนสามารถ สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Mihaela Voinea and Monica Purcaru (2014, pp. 108-113) เรื่อง Individual Learning Plan in Theaching Mathematics for Children with SEN – a Constructivist Approach พบว่า การจัดการเรียนรู้รายบุคคลตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์สามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รวบรวม องค์ประกอบของการค้นพบ การเรียนรู้ที่ตั้งอยู่ ความร่วมมือ ซึ่งได้ผลดีกับนักเรียนและพัฒนาทักษะทางสังคม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 20.79 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.17 และ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.03 จากคะแนนเต็ม 25 คิดเป็นร้อยละ 32.14 ทั้งนี้อาจ เป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน นั้นคือ ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปองค์ความรู้ และสมบูรณขั้นที่ 4 ขั้น ประเมินองค์ความรู้ จากกิจกรรมการเรียนรู้ จะเป็นขั้นตอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครู เป็นผู้คอยกระตุ้น และจัดสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cemalettin Yildiz , Adnan Baki , Mehmet Aydin and Davut Kogce (2010, pp. 3660 - 3665) ศึกษาเรื่อง Development of materials in instruction of decimals according to constructivist approach พบว่า การใช้แบบจำลองสี่ขั้นตอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วย ของ “ทศนิยม” จึงได้จัดทำเอกสาร แผนผังเปรียบเทียบ ใช้วิธีการศึกษาแบบกรณีศึกษา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อ ใช้สื่อการสอนในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 10) ได้สรุปบทบาทครูตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ครูเป็นทรัพยากรบุคคลและ ครูเป็นผู้ทำทลายความคิดของ นักเรียนการที่ครูคอยเป็นผู้ทำทลายความสามารถนักเรียนนั้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นในการเชื่อมโยง ความรู้เพื่อให้เกิดกระบวนการที่นำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้ และ อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครู ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าครูควรเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้ การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์กับนักเรียน การทำกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนของตนมี การจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์เท่าที่เป็นไป ได้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมี ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะสอนให้นักเรียน การส่งเสริมการไตร่ตรองและการ ได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรม ทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมาย การกระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ การทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและการช่วยให้เรียนได้คงทนขึ้น การสื่อสารกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาอื่น ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน

กล่าวได้ว่าครูเป็นส่วนที่สำคัญที่ส่งเสริมนักเรียน หากครูมีการวางแผนการสอน จัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการคิด การสังเกต เพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจที่มาจากภายใน สนับสนุน ส่งเสริม กระตุ้น ให้นักเรียนมี กระบวนการพัฒนาให้เกิดการสร้างองค์ความรู้

3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมคะแนนเฉลี่ย คือ 4.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.57 ซึ่งอยู่ในระดับมาก พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 4 ข้อ และมีความพึงพอใจในระดับมาก 6 ข้อ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระหว่าง 4.21 ถึง 4.72 โดยความพึงพอใจสูงสุด คือ นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและซักถามข้อสงสัยมากน้อยในระดับใด มีคะแนนเฉลี่ย 4.72 และความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ การนำเข้าสู่บทเรียน ครูมักจะเริ่มต้นด้วย คำถาม เพื่อดึงดูดความสนใจ นักเรียนรู้สึกอย่างไร มีคะแนนเฉลี่ย 4.21 อารี พันธุ์มณี (2546, หน้า 12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไป ตามที่ตนเอง ต้องการ และความรู้สึกดังกล่าวนี้จะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น ถ้าหากความต้องการหรือเป้าหมายนั้นไม่รับการตอบสนอง ซึ่งระดับ ความพึงพอใจจะแตกต่างกัน ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการบริการ และปาริชาติ สังข์ขาว (2551, หน้า 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในทางบวกความชอบความสบายใจความสุขต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือ เป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบความสบายใจและเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ การที่นักเรียน สามารถค้นพบ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะมีความเชื่อมั่นว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ ส่งผลถึงเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ต้องมีการเสริมแรง การชื่นชมหรือให้รางวัล นักเรียนจะมีความพึงพอใจ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ดีขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้กับเนื้อหาอื่นๆเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนให้สูงขึ้น
2. การนำสื่อการเรียนรู้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสอน จะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่า สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้นและเห็นถึงความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

6.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปผสมผสานกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้ นักเรียนมีการบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

7. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระ ภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย

- ไข่มุก มณีศรี. (2554). การสร้างแบบฝึกทักษะสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณ ทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองพัทธยา 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- คฤหัสถ์ บุญเย็น. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ชนิดา ยอดสาลี และ กาทจนา บุญส่ง. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2. *วารสารวิชาการ Veridian E –Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 9(1), 1208-1223.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการ คิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปาริชาติ สังข์ขาว. (2551). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บริการห้องสมุดมหาวิทยาลัยศรีปทุม. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แอลทีเพรส.
- เวชฤทธิ์ อังกะภทรรจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครุคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศุภณัฐ เทียงเจริญ. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- สมทรง สุวาณิช. (2551). *เอกสารประกอบการสอน เรื่องทฤษฎีการเรียนรู้(เอกสารอัดสำเนา)*. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ใยไหมเอ็ดดูเคท