

การพัฒนาชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

A DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE CONSTRUCTION PACKAGE BASED ON
CONSTRUCTIVIST TO ENHANCE THE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING
ABILITY ON LOGARITHM FOR GRADE VII STUDENTS

พานทอง มุลบัวภา^{1*} อาพัทธ์ เตียวตระกูล² และอังคณา อ่อนธานี³
Pantong Moonboupha^{1*} Arphat Tiaotakul² and Angkana Onthanee³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
^{1,2,3}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: pantong.ann1731@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อทดลองใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และศึกษาผลการใช้ด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดย 2.1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง 2.2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสร้างความรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 4 ชุด รวมทั้งหมดจำนวน 14 ชั่วโมง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทราชวิทยาคม ครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษา เวลา และสื่อชุดการสร้างความรู้ ครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 9 คน และครั้งที่ 3 กับนักเรียนจำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทราชวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัย คือ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระ

ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานความช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 5) การโค้ช โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินว่าชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.48) และเมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่า ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีประสิทธิภาพด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 78.04/84.81 และมีประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง เท่ากับ 78.49/84.00

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง หลังเรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The research purposes were: 1) to construct and identify the efficiency of knowledge construction package based on Constructivist on “Logarithm” for grade VII Students, the efficiency criteria of 75/75, and 2) to implement knowledge construction package based on Constructivist by 2.1) compare the mathematics problem solving ability before and after using learning on “Logarithm”. 2.2) compare achievement before and after using learning on “Logarithm”. There were two steps of research and development as follows. The first step was to construct and identify the efficiency of knowledge construction package based on constructivist. Four packages of 14 hours developing and evaluated for their suitability by three experts and then knowledge construction package were used with grade VII students to find the efficiency criteria of 75/75. The research instrument were the knowledge construction package based on Constructivist on “Logarithm” for grade VII students, evaluation forms related to the suitability of the knowledge construction package based on Constructivist. The second step, implementing knowledge construction package based on Constructivist. The sample group was 42 students in grade VII students, second semester, academic year 2015 in Khosai Thapklo Phittaya School. One Group Pretest – Posttest Design. The research instrument were the knowledge construction package based on Constructivist on “Logarithm” for grade VII students, measure the mathematic problem solving ability and measure efficiency learning was used to find mean, standard deviation, and t – test dependent. The results were as follows;

1. Knowledge construction package based on Constructivist to enhance the mathematics problem solving ability and achievement on “Logarithm” for grade VII students Was consist of 1) Problem situation 2) Learning Resource 3) Scaffolding 4) Problem solving Collaboration

5) Coaching. The evaluation by three experts showed that these knowledge Constructivist package were suitable at the high level ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.48) when using with the sample group, it found that Knowledge Constructivist package had the efficiency of the mathematics problem solving ability equal to 78.04/84.81 and the efficiency achievement learning on “Logarithm” equal to 78.49/84.00.

2. The mathematics problem solving ability after using the Knowledge construction package based on Constructivist developed was significantly higher than before learning at the level of 0.01.

3. Learning achievement in “Logarithm” after using the Knowledge construction package based on Constructivist developed was significantly higher than before learning at the level of 0.01.

Keywords: Knowledge Constructivist Package Theory, Mathematic Problem Solving Ability, Efficiency Learning

ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ให้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Ministry of Education, 2008, p.56) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีองค์ความรู้ ทักษะสำคัญ และ คุณลักษณะที่ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำเป็นต้องเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ (Ministry of Education, 2008, p.10)

การวิเคราะห์สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า มาตรฐาน ค 6.1 ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นมาตรฐานหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ (Ministry of Education, 2008, p.90) ดังนั้น การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างดี แต่มีนักเรียนจำนวนมากยังคงด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2008, p.1) จากการประเมินระดับประเทศ ชั้นพื้นฐาน (O-NET) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 ได้ผลสอบวิชาคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 26.05 และในปีการศึกษา 2557 ได้ผลสอบวิชาคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ

ละ 25.45 (National Institute of Educational Testing Service, 2014) จากผลสอบจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละปีมีแนวโน้มที่ต่ำลงสะท้อนให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ไม่เป็นที่น่าพอใจ

จากการศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เรื่องของเลขยกกำลัง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมแล้วนักเรียนจะต้องรู้จักการประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา จึงทำให้เกิดความสับสนในการคิดแก้ปัญหาดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง มาพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างมีระบบ สามารถตรวจสอบคำตอบอย่างถูกต้องและเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานทางการเรียนในระดับชั้นที่สูงกว่า ดังนั้น จึงควรหาทฤษฎีหรือวิธีการที่จะนำมาพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น เช่น หลักการทฤษฎีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการต่างๆ อาศัยประสบการณ์เดิมหรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่แล้วมาสร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว โดยนำความเข้าใจมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างความรู้ทางสมองโดยมีความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเอง ที่เป็นจุดเริ่มต้น แรงจูงใจภายใน คือ ความขัดแย้งทางปัญญาที่ทำให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรอง เพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น กิจกรรมในการไตร่ตรอง จะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาการไตร่ตรอง คิดอย่างหลากหลาย จากแนวคิดนี้เองที่กระบวนการเรียนการสอนในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหาด้วยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมที่ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหาหนึ่งให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีเหมือนกับการแก้ปัญหาดังเช่นครั้งที่ผ่านมา จึงต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้างทางปัญญา” หรือโครงสร้างทางปัญญาใหม่ โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ซักถามด้านเกี่ยวกับปัญหา จนกระทั่งหาเหตุผลหรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาขจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเองและระหว่างบุคคลได้ (Katejam & Nakchan, 2009, p.2) เพราะคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวทางที่นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการที่สร้างความรู้ด้วยตนเองและเป็นการเชื่อมความรู้ (Knowledge) คือ การสร้างโครงสร้างใหม่ทางสติปัญญา (Cognitive Restructuring) จากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่โดยมีการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่นๆ ที่อยู่ในการรอบโครงสร้างนั้นและโครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้ จะเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างความรู้ใหม่ๆ จากประสบการณ์ต่างๆ ที่เขาได้พบได้สัมผัสและได้ทำโดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างเดิมของแต่ละบุคคล ซึ่งกระบวนการสร้างรู้นั้นเป็นการกระทำของเด็กเอง การเรียนรู้ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนตื่นตัว รู้จักควบคุมการเรียนของตนเองและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม (Akaram, 2006, p.3)

การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนเพื่อให้สามารถจัดการแก้ปัญหาหนึ่งให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีและส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กันนั้นต้องคำนึงถึงสื่อการเรียนที่มีการออกแบบให้สอดคล้องกับแนวคอนสตรัคติวิสต์เพราะสื่อเป็นสิ่งสนับสนุนการสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องราวหรือกิจกรรมที่จัดขึ้นช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่สร้างเกิดขึ้นได้ ซึ่งชุดการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ก็เป็นสื่อการสอนที่เป็นชุดการเรียนรู้ที่เป็นการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นรูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประสานร่วมกันระหว่าง “สื่อ” (Media) กับ “วิธีการ” (Methods) โดยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการ

ออกแบบร่วมกับสื่อ ซึ่งมีคุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบและหลักการสำคัญที่ใช้ในการออกแบบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา และ 5) การโค้ช การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างอิสระและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองของผู้เรียน (Chaijaroen, 2008, pp.303-352) มาศึกษาค้นคว้าในการทำวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pratoomkam (2010) ที่ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าในการจัดกิจกรรมด้วยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ เรื่องเลขยกกำลัง และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากขึ้น ที่จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อทดลองใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และศึกษาผลการใช้ โดย
 - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสร้างความรู้ เรื่องเลขยกกำลัง
 - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสร้างความรู้ เรื่องเลขยกกำลัง

วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา คู่มือครู และหนังสือเรียนที่เกี่ยวข้องกับเลขยกกำลัง

1.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเวลาเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 ออกแบบชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งชุดการสร้างความรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานความช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 5) การโค้ช

1.4 ดำเนินการสร้างชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ชุด ใช้เวลา 14 ชั่วโมง 5 สัปดาห์ คือ ชุดการสร้างความรู้ที่ 1 ความหมายและการเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง 3 ชั่วโมง ชุดการสร้างความรู้ที่ 2 การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก 3 ชั่วโมง ชุดการสร้างความรู้ที่ 3 การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก 4 ชั่วโมง ชุดการสร้างความรู้ที่ 4 การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ และค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ 4 ชั่วโมง

1.5 จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับแต่ละชุดการสร้างความรู้ โดยแต่ละชุดการสร้างความรู้มีสื่อที่ประกอบด้วย ดังนี้

1.5.1 สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย 1) บัตรสถานการณ์ปัญหา 2) เสียงตวงกับลูกเต๋า 3) เสียงเซียมซี 4) ตาล่าหาหัวใจ

1.5.2 แหล่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) กล้องแหล่งการเรียนรู้ 2) ปฏิทินธรรมชาติ 3) กระดาษแปลงร่าง 4) บอร์ดแหล่งเรียนรู้

1.5.3 ฐานความช่วยเหลือ ประกอบด้วย 1) เกมกระดานธรรมชาติ 2) ล้างไห 3) เกมศิลปะเลขยกกำลัง 4) เกมตักไข่

1.5.4 การร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตัวเอง ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการไตร่ตรองแล้วส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้

1.5.5 การโค้ช เป็นการที่ครูจะต้องคอยแนะนำ ชี้แจงให้สำหรับผู้เรียนจะเป็นการฝึกหัดให้ผู้เรียนโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญา

1.5.6 ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้ชุดการสร้างความรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ คู่มือการใช้ชุดการสร้างความรู้ ประกอบด้วย 1) โครงสร้างชุดการสร้างความรู้ 2) คำแนะนำการใช้ชุดการสร้างความรู้ 3) บทบาทของครู 4) บทบาทของนักเรียน และ แผนการจัดการเรียนรู้

1.5.7 นำชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบรายละเอียดของชุดการสร้างความรู้ ความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ เวลา และการวัดผลประเมิน โดยใช้แบบประเมินชุดการสร้างความรู้โดยใช้แบบทดสอบชุดการสร้างความรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.5.8 นำชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ปรับปรุงแล้วไปหาค่าประสิทธิภาพ โดย 1) ค้นหาประสิทธิภาพแบบเดียวกับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลา 2) ค้นหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม กับนักเรียน จำนวน 9 คน เพื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ค้นหาประสิทธิภาพภาคสนาม กับนักเรียน จำนวน 40 คน เพื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ แกะไขส่วนที่บกพร่องแล้วจัดทำชุดการสร้างความรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

2. แบบประเมินความเหมาะสมชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ที่มีผู้ค้นคว้าได้ทำไว้ก่อนแล้วมาใช้เป็นแนวทางสร้างแบบประเมินคุณภาพ

2.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ที่มีผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดชุดการสร้างความรู้ไว้ก่อนแล้วมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความเหมาะสม โดยกำหนดประเด็นในการประเมิน ดังนี้

2.2.1 การประเมินชุดการสร้างความรู้ ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานความช่วยเหลือ 4) ร่วมมือกันแก้ปัญหา 5) การโค้ช

2.2.2 การประเมินคู่มือการใช้ชุดการสร้างความรู้ ประกอบด้วย 1) โครงสร้างชุดการสร้างความรู้ 2) คำแนะนำการใช้ชุดการสร้างความรู้ 3) บทบาทของครู 4) บทบาทของนักเรียน

2.2.3 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) ตัวชี้วัด 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สารสำคัญ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ 7) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

2.3 สร้างแบบประเมินเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เพื่อสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ และนำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา แล้วปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการประเมิน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การประเมินความเหมาะสมชุดการสร้างความรู้

1.1 ทำหนังสือถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

1.2 สอบถามวันและเวลาส่งชุดการสร้างความรู้ และแบบประเมินความเหมาะสมชุดการสร้างความรู้ ถึงผู้เชี่ยวชาญ

1.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมชุดการสร้างความรู้ และแบบประเมินความเหมาะสมชุดการสร้างความรู้ มาหาค่าเฉลี่ย และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงแก้ไข

2. การหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้

2.1 นำชุดการสร้างความรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง ม.1/4 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา และสื่อที่ใช้ในชุดการสร้างความรู้

2.2 นำชุดการสร้างความรู้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง ม.1/3 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาไปหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้ววิเคราะห์ผล

2.3 นำชุดการสร้างความรู้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง ม.1/2 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาไปหาประสิทธิภาพของกิจกรรม ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้ววิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำแบบประเมินชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบ มีการตรวจให้คะแนน โดยการให้คะแนนตามเกณฑ์ 5 ระดับ

2. นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดออกเป็น 5 ระดับ ของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดการสร้างความรู้ในแต่ละรายข้อมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ระดับความคิดเห็นที่สอดคล้อง

3. หาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการหาค่าร้อยละเฉลี่ยที่นักเรียนทำกิจกรรมระหว่างเรียนของชุดการสร้างความรู้แต่ละชุดและร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนจบ

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และนำมามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด มากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ จากจำนวนที่ต้องใช้จริง จำนวน 10 ข้อ โดยกำหนดสถานการณ์ให้แต่ละสถานการณ์ตั้งคำถามตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 4 ชั้น คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 4) การสรุปหรือการตอบ

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและภาษาโดยตรวจสอบคำถามในแต่ละข้อแล้วนำความคิดเห็นทั้งหมดมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเลือกจากข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 20 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเคยเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง มาแล้ว แล้วนำผลการตรวจมาวิเคราะห์หาคุณภาพ

ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยคำนวณจากสูตรของ วิทินีย์และซาเบอร์ ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.32 – 0.59 แล้วคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าอำนาจจำแนก ดีที่สุด จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.32 – 0.59 เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

5. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำไปทดสอบกับ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยา ซึ่งเคยเรียน เรื่อง เลขยกกำลังมาแล้ว และนำ คะแนนทั้งหมด มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach method) มีค่าเท่ากับ 0.98 ปรับปรุงแล้วจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับ กลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. ชั้นสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

2.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง เลขยกกำลัง วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด และกำหนดสัดส่วนความสำคัญของจำนวนข้อสอบ

2.2 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีการวิเคราะห์การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลตามแบบของวิลสัน (Willson, 1988, pp.643-696) และได้กำหนด องค์ประกอบของพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 4 ระดับ ดังนี้ 1) ความรู้ความจำด้านการคำนวณ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ แล้วนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนถูกต้อง ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ หรือเนื้อหา

2.3 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยา จำนวน 40 คน ซึ่งเคยเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง มาแล้ว

2.4 วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่า อำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่า อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.36 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 – 0.73 ทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

2.5 นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกจำนวน 20 ข้อ จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ ทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยา จำนวน 40 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องเลขยกกำลัง มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคำนวณ KR-20 แบบของ Kuder Richardson (Srisa-ard, 2010, p.103) มีค่าเท่ากับ 0.87 แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 20 ข้อ

2. สอนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเวลา 14 ชั่วโมง รวมเวลา 5 สัปดาห์

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนด้วยชุดการสร้างความรู้แล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 20 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

1.1 นำคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจให้คะแนน แล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการของผู้เรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยและร้อยละของค่าเฉลี่ย

1.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยการใช้สถิติ t-test แบบ Dependent (Saiyod & Saiyod, 1995, p.104)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

2.1 นำคะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง ทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวัด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้สถิติ t-test แบบ Dependent (Saiyod & Saiyod, 1995, p.104)

ผลการวิจัย

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ทำให้ได้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ชุด โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาเลขยกกำลัง แบ่งออกเป็น 4 เรื่องคือ ชุดที่ 1 เรื่องความหมายและการเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง ชุดที่ 2 เรื่องการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ชุดที่ 3 เรื่อง การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ชุดที่ 4 การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ และค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งในชุดการสร้างความรู้จะประกอบด้วย 1) คู่มือการใช้ชุดการสร้างความรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้และจุดประสงค์ของการเรียนรู้ 3) ขั้นตอนการสร้างความรู้ โดยในแต่ละชุดการสร้างความรู้ในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้จะมีขั้นตอนการสร้างความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) สถานการณ์ปัญหา โดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ บัตรสถานการณ์ปัญหา เสียงดังกับลูกเต๋า เสียงเข็มนาฬิกา และตามล่าหาหัวใจ 2) แหล่งการเรียนรู้ ศึกษาได้จากกล่องแหล่งการเรียนรู้ปฏิทินธรรมชาติ กระดาษแปลงร่าง และบอร์ดแหล่งเรียนรู้ 3) ฐานความช่วยเหลือ โดยศึกษาได้

จาก เกมกระดานหมากรุก ล้างไห เกมศิลปะเลขนกกำลัง และเกมตัดไข่ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตัวเอง ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการไตร่ตรองแล้วส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ 5) การโค้ช คือการที่ครูจะคอยแนะนำ ชี้แจงให้สำหรับผู้เรียนจะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การเรียนรู้คิดและการสร้างปัญญา

1.2 การตรวจสอบความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความเห็นว่าชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.48$)

1.3 การตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา และเวลาที่ใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยาคม อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 41 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน พบว่า ชุดการสร้างความรู้ที่ 1 ขนาดรูปแบบและสีของตัวอักษร เนื้อหา สื่อและอุปกรณ์ และเวลา มีความเหมาะสม ชุดการสร้างความรู้ที่ 2 ขนาดรูปแบบและสีของตัวอักษร มีขนาดตัวหนังสือเล็กเกินไป อ่านยาก สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ไม่แน่นอนหา ทนต่อการนำไปใช้ ส่วนด้านเนื้อหา และเวลา มีความเหมาะสม ชุดการสร้างความรู้ที่ 3 ขนาดรูปแบบและสีของตัวอักษร เนื้อหา สื่อและอุปกรณ์ และเวลา มีความเหมาะสม ชุดการสร้างความรู้ที่ 4 ขนาดรูปแบบและสีของตัวอักษร มีขนาดตัวหนังสือเล็กเกินไป อ่านยาก ส่วนด้านเนื้อหา สื่อและอุปกรณ์ และเวลา มีความเหมาะสม จากนั้นนำชุดการสร้างความรู้ไปตรวจสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยาคม อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 41 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 9 คน พบว่า ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 82.09 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 85.70 แสดงว่าชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.09/85.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 85.83 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 87.20 แสดงว่าชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.83/87.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และเมื่อนำไปตรวจสอบประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนโรงเรียนเขาทรายทับคล้อพิทยาคม จำนวน 40 คน พบว่า ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 78.04 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 84.81 แสดงว่าชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.04/84.81 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 78.49 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 84.00 แสดงว่าชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.49/84.00

2. การทดลองใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 1 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	x	\bar{X}	S.D.	S.D. _D	t	p
ก่อนการใช้	42	80	17.63	2.79	3.73	62.40**	0.00
หลังการใช้	42	80	62.44	4.82			

**p<.01

จากตาราง 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	x	\bar{X}	S.D.	S.D. _D	t	p
ก่อนการใช้	42	20	5.36	2.61	3.34	20.49**	0.00
หลังการใช้	42	20	15.90	1.83			

**p<.01

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้วิจัยได้ทำการสร้างชุดการสร้างความรู้ตามแนวคิดของ Chaijaroen (2008, pp.343-351) ซึ่งประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้ 1) สถานการณ์ 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานความช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา และ 5) การโค้ช แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการสร้างความรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดการสร้างความรู้มีประสิทธิภาพในด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 78.04/84.81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 78.49/84.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และได้พัฒนาชุดการสร้างความรู้ โดยนำแนวคิดและหลักการที่สำคัญของหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบชุดการสร้างความรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา โดยครูเป็นผู้กระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญหาหรือการเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา โดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น บัตรสถานการณ์ปัญหา เสียงดวงกับลูกเต๋า เสียงเซียมซี และตามล่าหาหัวใจ 2) แหล่งการเรียนรู้ ชั้นนี้ครูจะให้ข้อมูลกับนักเรียนเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับข้อมูลข่าวสารให้มีการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล ศึกษาได้จาก กล่องแหล่งการเรียนรู้ ปฏิทินธรรมชาติ กระดาษแปลงร่าง และบอร์ดแหล่งเรียนรู้ 3) ฐานความช่วยเหลือ เป็นฐานสนับสนุนผู้เรียนที่ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยศึกษาได้จาก เกมกระดานธรรมชาติ ล้วงไห เกมศิลปะเลขยกกำลัง และเกมตักไข่ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตัวเอง ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการไตร่ตรองแล้วส่งเสริม ให้เกิดการเรียนรู้ 5) การโค้ช คือ การที่ครูจะคอยแนะนำ ชี้แจงให้สำหรับผู้เรียนจะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญา และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา คู่มือครู และแบบเรียนที่เกี่ยวกับเรื่อง เลขยกกำลัง วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และเวลาเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องเลขยกกำลัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด และจำนวนชั่วโมงจากหน่วยการเรียนรู้ เรื่องเลขยกกำลัง ซึ่งได้ทำชุดการสร้างความรู้จำนวน 4 ชุด

จากนั้นศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการสร้างความรู้ ให้สอดคล้องและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วจึงดำเนินการสร้างชุดการสร้างความรู้ จำนวน 4 ชุด โดยมีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสร้างความรู้ ด้วยการทดลองกับนักเรียน จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ชุดการสร้างความรู้ พร้อมดำเนินการแก้ไขชุดการสร้างความรู้ในส่วนที่บกพร่อง และเมื่อนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน พบว่า ชุดการสร้างความรู้ในแต่ละชุด จำนวน 4 ชุด ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น 78.35, 82.20, 83.35 และ 84.45 ตามลำดับ และประสิทธิภาพของกระบวนการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 82.09 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 85.70 นั่นคือ ชุดการสร้างความรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.09/85.70 และพบว่าประสิทธิภาพของชุดการสร้างความรู้ในแต่ละชุด จำนวน 4 ชุด ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 81.65, 86.65, 86.10 และ 88.90 ตามลำดับ และประสิทธิภาพของกระบวนการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 85.83 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 87.20

นั่นคือ ชุดการสร้างความรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.83/85.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งสองด้าน และเมื่อนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน พบว่า ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 78.04/84.81 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 78.49/84.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำแนวทางการหาประสิทธิภาพของ Brahmawong (2002, pp.494-497) มาประยุกต์ใช้ในการหาประสิทธิภาพที่มีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ คือ 1) ขั้นการหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) 2) ขั้นการหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) 3) ขั้นการหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) ซึ่งทำให้ชุดการสร้างความรู้มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

2. การทดลองใช้ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และศึกษาผลการใช้ โดย

2.1 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง หลังเรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมในชุดที่ 1-4 ของชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการออกแบบชุดการสร้างความรู้ของ Chaijaroen (2008, pp.343-351) มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสร้างความรู้ โดยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการสร้างความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา จะกระตุ้นผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาและหาแนวทางในการค้นหาคำตอบจากสื่อต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้ซึ่งสนับสนุนหลักการคอนสตรัคติวิสต์ที่ว่า การสร้างความรู้เกิดจากการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้น ซึ่งก็คือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์นั้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่หรือสร้างเป็นความรู้ใหม่โดยการดูซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาหรือการปรับโครงสร้างทางปัญญาจากแหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือช่วยเหลือต่างๆ ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน 2) แหล่งการเรียนรู้ โดยออกแบบสื่อในรูปแบบต่างๆ แล้วนำมาเสนอให้กับผู้เรียนให้ผู้เรียนสามารถประมวลความรู้ต่างๆ และจัดหมวดหมู่เห็นความเชื่อมโยงแต่ละข้อ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลสื่อในรูปแบบต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้ขยายความคิดเพิ่มมากขึ้น 3) ฐานความช่วยเหลือ จะช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหาในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติการกิจได้สำเร็จ จากสื่อในรูปแบบต่างๆ ฐานความช่วยเหลือเป็นการแนะนำแนวทางตลอดจนเป็นการปรับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และยังสร้างปฏิสัมพันธ์กันทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นองค์ประกอบที่มีการสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นเพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและเป็นแหล่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ได้แสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น นอกจากนี้ การร่วมมือกันแก้ปัญหายังเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น 5) การโค้ช เป็นการเปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้หรือบอกความรู้ มาเป็น “การโค้ช” ที่ให้ความช่วยเหลือการให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนจะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญหาที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้แสวงหาและค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และช่วยลดการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยแต่ละขั้นผู้วิจัย ได้ออกแบบสื่อในรูปแบบต่างๆ ที่น่าสนใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นั่นแสดงว่าวิธีการเรียนจากชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนของผู้เรียนให้ดีขึ้น ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สามารถใช้แก้ปัญหสถานการณ์อื่นๆ ได้ นั่นแสดงว่า วิธีการเรียนจากชุดการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นผลที่สืบเนื่องมาจากสาเหตุที่ผู้เรียนได้เรียนจากชุดการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สร้างสถานการณ์ที่นำผู้เรียนเข้าสู่บริบทการเรียนรู้ด้วยการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Problem Base Learning) สถานการณ์ปัญหากระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาและบริบทที่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ปัญหานั้น และต้องแก้ไขให้สำเร็จ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา และเมื่อผู้เรียนเข้าใจถึงประเด็นปัญหา ผู้เรียนจะเข้าไปศึกษาแหล่งการเรียนรู้เพื่อนำข้อมูลต่างๆ มาอภิปรายกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม หากผู้เรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้ นั่นแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและตามความสนใจของผู้เรียน การฝึกการเรียนรู้ลงในประสบการณ์ทางสังคม โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Collaborative Learning) การอภิปรายเพื่อปรับขยายแนวคิดของผู้เรียน การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นแล้วนำมาขยายความคิดของตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ช่วยขยายแนวคิดและมุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้และความคิดรวบยอดที่เกิดจากการทำความเข้าใจได้กว้างขวางมากขึ้นกว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรแจ้งรายละเอียดในการใช้สื่อกับผู้เรียนให้เรียบร้อยก่อนแจกสื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพราะเมื่อผู้เรียนได้รับสื่อแล้ว สื่อจะดึงดูดความสนใจผู้เรียนโดยไม่สนใจฟังผู้สอน

1.2 ควรให้เวลากับนักเรียนในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญาและขั้นการไตร่ตรองให้มากขึ้น เพื่อนักเรียนจะได้ร่วมกันระดมความคิดเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ

1.3 ควรกระตุ้นให้เกิดการคิดและช่วยเหลือกันในกลุ่ม และควรเตรียมบทเรียนและสื่อที่เหมาะสมกับระดับทักษะและความสามารถของนักเรียน ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรนำแนวคิด ชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้ในการพัฒนาทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเรื่องอื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง การให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นต้น

2.2 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ให้บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นในรายวิชาต่างๆ เพื่อประโยชน์ในวงการการศึกษาต่อไป

2.3 ควรนำแนวคิดชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาในระดับชั้นอื่นๆ ด้วย

References

- Akaram, S. (2006). *The development of learning activities based on constructivist theory for teaching triangles to grade-5 student* (Master thesis). Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)
- Brahmawong, C. (2002). *A teaching document in the topic of learning media at elementary level unit 8-15* (20th ed.). Bangkok: Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Chaijaroen, S. (2008). *Education technology: Principles theories to practices*. Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2008). *Mathematic process skills*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. (in Thai)
- Katejam, K., & Nakchan, L. (2009). *The development of web-based instruction on basic academic program by using constructivism theory for Mathayomsuksa 2* (Independent study). Phitsanulok: Naresuan University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2014). *O-net of mathayomsuksa III result: the mean score of eight subjects less than half*. Retrieved March 21, 2014, from www.niets.or.th (in Thai)
- Pratoomkam, A. (2010). *The result of conducting mathematical learning activities based on constructivist theory for developing the problem solving process skill on the topic of area for Prathom Suksa 4* (Master thesis). Maha Sarakham: Rajabhat Maha Sarakham University. (in Thai)
- Saiyod, L., & Saiyod, A. (1995). *Measurement and evaluation learning techniques*. Bangkok: Suweeriyasarn. (in Thai)
- Srisa-ard, B. (2553). *Basic research* (8th ed.). Bangkok: Suweeriyasarn. (in Thai)
- Wilson, J. W. (1988). *Evaluation in secondary school mathematics handbook on formative and summative evaluation of classroom learning*. New York: McGraw-Hill.