

การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การหารทศนิยมโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

A Study of Mathematical Skills and Decimal Division
Achievement of Grade 6 Students Using the Constructivist
Learning Theory and the Polya Problem-Solving Process.

อรนุช เข้มโคกกรวด

รัชนิวรรณ อนุตระกูลชัย

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหารทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 70 ขึ้นไปและ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหารทศนิยม โดยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเพี้ยพานโนนสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 23 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเป็นการทดลองขั้นต้น แบบวิจัยแบบกลุ่มเดียว มีการวัดผลหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการหารทศนิยม จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย แสดงวิธีหาคำตอบ จำนวน 3 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหารทศนิยม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าร้อยละ ผลวิจัยพบว่า



1. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.03 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 24.78 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.60 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

Abstract

The objectives of this research were to 1) examine mathematical problem solving process skills on the subject of Decimal Division for grade 6 students, and achieve at least 70 % of the total score and 2) study mathematical learning achievement on this subject with the mean of at least 70 %, and at least 70 % of them would pass the 70 % criterion. The target group consisted of 23 grade 6 students at Piafan-Nohnsawan School, under the Office of KhonKaen Primary Educational Service Area 4, during the 1st semester of the academic year 2017. One-Shot Case Study Design was applied to this research. The instruments were 1) 6 lesson plans on the subject of Decimal Division based on the Constructivist Theory and Polya's problem solving process for 12 instructional periods, 2) a 3-problem subjective test on mathematical problem solving process skills showing the methods of solution finding, and 3) a learning achievement test consisting of 30 questions with a 4-choice type of objective test. The collected data were analyzed by means of mean, standard deviation, and percentage.



The findings are as follows:

1. The mean of the mathematical problem solving process skills on the subject of Decimal Division is 83.03 % and 23 students (100 %) passed 70 % of the criterion. It was higher than the set one.
2. The mean of mathematical learning achievement was 24.78 from the score of 30 or 82.60 %, and 20 students (86.9 %) passed the 70 % criterion.

Keyword: Mathematical skill, Learning Achievement, Constructivist Theory and Polya's problem solving process

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหาไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่จำเป็น ซึ่งจะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็เพื่อให้ผู้เรียนนำไปประยุกต์ในชีวิตจริงสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยังได้กำหนดให้ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีส่วนสำคัญจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหาจึงจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนการทำงานและบทบาทจากผู้สอน ผู้ถ่ายทอด มาเป็นผู้นำในการเรียนรู้และเป็นผู้คอยเอื้ออำนวยความสะดวก ส่งเสริม ช่วยเหลือ สนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ โดยเสนอแนะวิธีการแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติและจากการสร้างองค์ความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้ให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่นักเรียน

จากการประเมินคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านเพี้ยพานโนนสวรรค์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์คือร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 53.94 และจากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (o-net) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเพี้ยพาน



โนนสวรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานโดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 8.93 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาเพียงรูปแบบเดียวจากตัวอย่างที่ครูให้ทำ ทำให้นักเรียนขาดวิธีการคิดที่หลากหลาย ไม่กล้าหาคำตอบโดยใช้วิธีที่แตกต่างจากที่ครูสอน ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้เน้นการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนไม่มีโอกาสแสดงออกตามศักยภาพ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่ำ

ผู้วิจัยจึงได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวว่าควรมีแนวคิดในการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้หนึ่งที่เหมาะสมโดยให้ความสำคัญ กับประสบการณ์และกระบวนการการได้มาซึ่งความรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ที่พบใหม่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้โดยการค้นหาและแสวงหาความรู้มาใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง และเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม ดังที่ Grayson H. Wheatley (Grayson H.Wheatley , 1991) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เมื่อได้เผชิญกับงาน หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของตนเอง หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียน

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เน้นผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและพัฒนาจนเกิดทักษะในตัวผู้เรียน การแก้ปัญหาผ่านกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน จะทำให้ผู้เรียนมีความคิดและเห็นแนวคิดที่หลากหลาย มีการเชื่อมโยงประสบการณ์ปัญหากับสิ่งที่เรียนมาอยู่เดิมซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน และ ขั้นตอนที่ 4 มองย้อนกลับ ในแต่ละขั้นตอนจะมีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและทักษะต่างๆ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา

จากความสำเร็จและเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม สูงขึ้น
ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการปรับปรุงคุณภาพการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

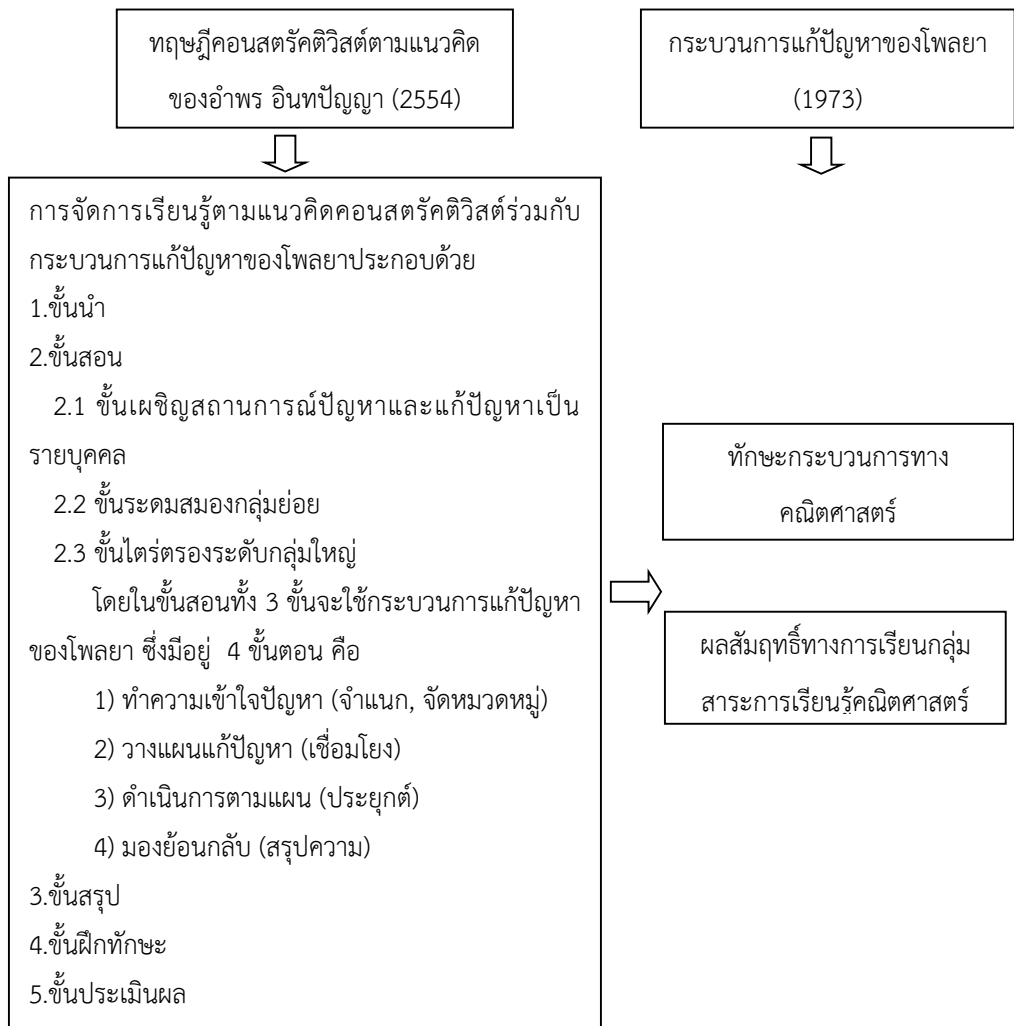
ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหารทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหาร
ทศนิยม โดยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวน
นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป



กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยการทดลองขั้นต้น (Pre – Experimental Design) ผู้วิจัยใช้แบบวิจัยเชิงทดลองที่มีการวัดผลหลังทดลองอย่างเดียว (One-group posttest design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)



X O

X แทนการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการแก้ปัญหาของโพลยา

O แทนการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาพที่ 2 แผนวิจัยเชิงการทดลองขั้นต้น แบบวัดผลหลังทดลองอย่างเดียว

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเพี้ยพานโนนสวรรค์ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 23 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีลักษณะเป็น 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนบ้านเพี้ยพานโนนสวรรค์ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการปฐมนิเทศผู้เรียนเพื่อสร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2) ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง



3) ประเมินทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อต่อ 1 แผนการจัดการเรียนรู้

4) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหารทศนิยม เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ได้แก่

- 1) ค่าร้อยละ
- 2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยให้มีคะแนนทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนด ให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีทักษะและ



กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.03 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย 24.78 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.60 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.03 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Grayson H.Wheatley , 1991) มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา ยังส่งผลต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังสุมาลี ชัยเจริญ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) กล่าวว่า การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนตื่นตัว รู้จักควบคุมการเรียนรู้ของตนและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (กรรณิการ์ หาญพิทักษ์, 2559) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อเมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปริษาณุศาสตร์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ผลวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์



สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนว่า ถ้านักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้วิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียงพิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่ตนเองเคยคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาลำคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้วิธีใดในการแก้ปัญหานี้ใหม่ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน นักเรียนได้นำเสนอความคิดของตนเอง และได้รับความเห็นของผู้อื่น ซึ่งการทำกิจกรรมเช่นนี้บ่อยๆ จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) ที่กล่าวว่า การจัดโอกาสให้นักเรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่ม ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ครูควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้งนักเรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกันหรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุผลด้วยผล ครูมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความ หรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น นักเรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติผลดีอีกประการหนึ่งของการที่นักเรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ นักเรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกรักอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คำไข น้อยชมพู (2554) พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองจากการเผชิญปัญหาโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมา



ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดฝึกทักษะการสังเกต ฝึกวิเคราะห์ รวมทั้งการให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีทักษะในการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้โดยอาศัยกระบวนการการกลุ่ม มีการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย และอภิปรายร่วมกัน ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดเป็นวิธีการแก้ปัญหากลุ่ม ได้ร่วมกันคิด แก้ปัญหา ร่วมกันทำงานแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุด้วยผล รู้จักหน้าที่และบทบาทของตน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักให้ความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ราตรี โพธิ์เลิง (ราตรี โพธิ์เลิง, 2551) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหด้วย

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย 24.78 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.60 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ต่างๆ ที่เขาได้พบ ได้สัมผัสและได้ทำ โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างเดิมของแต่ละบุคคล สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งครูได้ทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การตอบคำถาม การอภิปราย การสนทนา มีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนทราบเป้าหมายของการเรียนรู้ ดังที่กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่



เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิมในการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544) ได้เสนอแนะว่า ก่อนการอภิปรายนักเรียนแต่ละคนต้องทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง แล้วจึงนำเสนอความคิดเห็นที่ประชุม เพื่อให้ความเข้าใจปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นจึงอภิปรายเพื่อร่วมกันแก้ปัญหา ในชั้นกิจกรรมระดมสมองกลุ่มย่อย นักเรียนมีการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย และอภิปรายในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดเป็นวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม ได้ร่วมกันคิดแก้ปัญหา ร่วมกันทำงานแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรัชญาหรืออภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในชั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครู ช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างหลากหลาย ได้ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหามีเหตุผล ได้พัฒนาทักษะทางสังคม มีความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออก ช่วยเหลือกันและกัน การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่ม เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกันหรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอขึ้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอขึ้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้สอดคล้องกับการศึกษาของ ละมัยแก้วสวรรค์ (ละมัย แก้วสวรรค์, 2558) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับการศึกษาของ จำปรีญา อุตรา (จำปรีญา อุตรา, 2550) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับความสนใจและประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความรอบรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติในเรื่องที่เรียน 2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปเมื่อพิจารณาถึงสมรรถนะสำคัญ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาส่งผลให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญทั้ง 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ดังเห็นได้จากการให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลอันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิด การพิจารณาไตร่ตรองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด มีความสามารถในการแก้ปัญหา การส่งเสริมให้นักเรียนฝึกอธิบายการแก้ปัญหาของตนเองด้วยเหตุผล นักเรียนมีการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ได้มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครู และอภิปรายร่วมกันในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้ การให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออธิบายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และจากการทำกิจกรรมเช่นนี้ ครูมีโอกาสเสริมความรู้ขยายความหรือสรุป



ประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้าง และลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ซึ่งส่งผลถึงคุณภาพของผู้เรียน ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สถานศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรส่งเสริมสนับสนุนให้ครูนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มาใช้จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและระดับความสามารถของนักเรียน

1.2 ครูควรส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย ส่งเสริมกำลังใจให้กล้าแสดงออกมากขึ้น มุ่งเน้นการใช้คำถามชี้แนะ ยั่วเย้าแทนการบอกคำตอบให้ทราบ

1.3 ครูควรส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกระบวนการกลุ่มอย่างต่อเนื่องโดยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำผลการศึกษาไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้แก่ ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ทักษะและกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ระหว่างผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เพื่อให้เข้าใจความสามารถในการสร้างองค์ความรู้และการพัฒนาในทุกด้านของผู้เรียน



เอกสารอ้างอิง

- กรณีการ ชาญพิทักษ์. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ
มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยมของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ชลบุรี: วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จำปรีญา อุดรา. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1. ขอนแก่น: วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชา
การประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ราตรี โพธิ์เลิง. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง
รูปสี่เหลี่ยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ขอนแก่น:
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ละมัย แก้วสวรรค์. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.



สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). *ทฤษฎีการออกแบบการสอนในกระบวนทัศน์ใหม่*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Grayson H.Wheatley . (1 9 9 1). *Constructivist Perspective on Science and Mathematics Learning*. Science Education 75(1): 9-21.