

การศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD
Study of Connections Abilities of Grade 6 Students Using Problem Based
Learning with STAD Technique

สุธิชา อินแสน¹ สุวรรณ จัวยทอง² และ วัสส์พร จิโรจพันธ์³

Suticha Insaen¹ Suwanna Juithong² Wassaporn Jirojphan³

¹นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Graduate Student in Master of Education, Curriculum and Instruction Program,
Faculty of Education, ValayaAlongkorn Rajabhat University under the Royal patronage
^{2,3}สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
^{2,3}Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, ValayaAlongkorn Rajabhat
University under the Royal patronage.

E-mail: Suticha22@gmail.com; โทรศัพท์มือถือ: 085-6536467

Received: 15 May 2022

Revised: 27 June 2022

Accepted: 28 June 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค STAD 2. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD กับ เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน บางโพธิ์ใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 10 แผน ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมาก ที่สุด 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\bar{X} = 16.80$ จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และ S.D. = 1.98)

คำสำคัญ: ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ / การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน / เทคนิค STAD

Abstract

The objectives of this research were to: 1 to compare connections abilities in mathematics of grade 6 students before and after using Problem based learning with STAD technique. and 2. to compare connections abilities in mathematics of grade 6 students using Problem based learning with STAD technique with the criterion of 70 percent of full marks. The sample consisted of 20 grade 6 students studying in the second semester of the academic year 2020 at Bangphomai School, under Pathum Thani Primary Educational Service Area Office 1. They were selected using multi-stage random sampling. The research instruments were 10 lesson plans for the Problem based learning with STAD technique at the highest appropriate level, a mathematics connections abilities test with a reliability of 0.74. The statistics used for the data analysis were mean, percentage, standard deviation, t-test for one sample and t-test for Dependent Samples.

The results of the study were as follows: 1) The connections abilities in mathematics of grade 6 students after using Problem based learning with STAD technique were higher than before at the 0.05 level of statistical significance, and 2) The connections abilities in mathematics of grade 6 students who studied using Problem based learning with STAD technique activities were higher than the criterion of 70 percent of full marks at the 0.05 level of statistical significance. ($\bar{X} = 16.80$ from total 20 scores and S.D. = 1.98)

Keywords: Mathematics connections abilities / Problem based learning / STAD technique.

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะและกระบวนการที่จำเป็น สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นในหลักสูตรได้ระบุสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ซึ่งนอกเหนือไปจากความรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับในสาระที่เกี่ยวกับเรื่องของจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็นแล้ว ผู้เรียนยังต้องได้เรียนรู้ในสาระที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานหรือนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนั้นครูผู้สอนส่วนมากมักจะเน้นด้านความรู้ มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทฤษฎี และหลักการ แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนก็ยังมีผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ปีการศึกษา 2560-2562 ดังนี้ ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ย 33.95 ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ย 34.34 และปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย 29.78 ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในทั้ง 3 ปีลดลง และคะแนนเฉลี่ยแต่ละปีต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) จากผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นสภาพปัญหาของผู้เรียนในจังหวัดปทุมธานีไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ รวมถึงผู้เรียนไม่ตระหนักถึงคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ได้ค่อนข้างน้อยซึ่งนักคณิตศาสตร์เชื่อว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ แต่ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย เพราะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนาทักษะให้เกิดขึ้นกับตนเอง เพื่อที่จะส่งเสริมให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแต่ห้องเรียนส่วนใหญ่ยังคงให้บทบาทของครูเป็นเพียงผู้บรรยาย ผู้บอกผู้สวดเนื้อหาทางด้านคณิตศาสตร์ อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะมองเฉพาะผลลัพธ์ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา มีนักเรียนบางส่วนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา

สาระเป็นอย่างไรดีแต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Inprasitha.2010,p.109 อ้างถึงใน ธวัตรชัย เคนหา และคณะ. 2558) ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเพราะนักเรียนเหล่านั้นยังขาดการพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ที่เคยเรียนมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใน โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ยิ่งไปกว่านั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการจดจำสูตร กฎ ทฤษฎีบท วิธีการหาคำตอบโดยที่ผู้เรียนไม่มีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่าทำไมจึงต้องเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้น และคณิตศาสตร์ที่เรียนไปสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวได้อย่างไร ดังนั้นจึงควรสอนให้นักเรียนรู้จักเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน หรือมุ่งเน้นไปที่การจัด การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) เป็นการจัดการ เรียนรู้โดยเน้นการสร้างความรู้ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อส่งเสริมและพัฒนา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการเชื่อมโยง (Boaler, J. 1998) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้น จูงใจเพื่อเรียนรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่ ผู้เรียนสนใจผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม สืบค้น ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยที่ปัญหานั้นจะต้องมีการเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากตัว นักเรียนเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจต้องการจะค้นหาคำตอบ และปัญหาที่ได้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธีโดยที่ผู้เรียนค้นคว้าจากสื่อภายนอกและหาคำตอบด้วยตนเอง ครูผู้สอน เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ

ส่วนเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือที่จะช่วยให้นักเรียนได้ช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยให้ความสำคัญกับการ รับผิดชอบรายบุคคลและรายกลุ่มโดยมีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน สมาชิก มีความแตกต่างกันทางด้านความสามารถทางการเรียน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ลักษณะเด่นของ วิธีการสอนแบบร่วมมือ คือ เน้นเรื่องความร่วมมือร่วมแรงกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มทุกคน กำหนด ความสำเร็จของกลุ่ม ทำหน้าที่ของบุคคลที่จะเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาจากกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน การเรียนแบบนี้สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนรู้สิ่งที่ครูสอนเพื่อช่วย เพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะได้รับความสำเร็จร่วมกัน (ทิสนา แหมมณี. 2561) ถือว่าเป็นการ จัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนแสดงศักยภาพของตนโดยไม่ต้องผ่านครูผู้สอน ทำความ เข้าใจเนื้อหาต่างๆ ร่วมกันอย่างแท้จริง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน ให้รู้จักการทำงานเป็นทีมจนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) นั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือเชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ทั้งยังได้ฝึกทักษะและกระบวนการคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเมื่อนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาจัดการเรียนการสอนร่วมกับเทคนิค STAD ยิ่งทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD จึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และคิดแก้ปัญหา

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD เป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 จำนวน 4,504 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบางโพธิ์ใหม่ของกลุ่มเครือข่ายส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการศึกษาที่ 8 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ซึ่งคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ

ทาโร ยามาเน (Taro Yamane) โดยกำหนดความเชื่อมั่น 0.95 (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2555, หน้า 75) จำนวนนักเรียน 20 คน วิธีการสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจงโดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1) สุ่มอำเภอในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 4 อำเภอ ได้อำเภอลาดหลุมแก้ว

2) สุ่มกลุ่มโรงเรียนจากอำเภอลาดหลุมแก้ว ซึ่งมีทั้งหมด 2 กลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มเครือข่ายส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการศึกษาที่ 8

3) สุ่มโรงเรียนจากกลุ่มเครือข่ายส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการศึกษาที่ 8 ซึ่งมีทั้งหมด 11 โรงเรียน ได้โรงเรียนบางโพธิ์ใหม่

4) สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนบางโพธิ์ใหม่ มา 1 ห้องเรียน ได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบางโพธิ์ใหม่ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 10 แผน รวมเป็นเวลา 20 ชั่วโมง

3) ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4) ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน มาตราส่วน ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 โดยใช้ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วย Cronbach's Alpha

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) มีกลุ่มทดลอง เพียงกลุ่มเดียว โดยมีรูปแบบการวิจัย ดังภาพที่ 1

รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง ก่อนและหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กลุ่มทดลอง		O_1 -----X----- O_2
O_1	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD
O_2	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติทดสอบที

2.1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ด้วยสถิติทดสอบที (Paired sample t-test)

2.2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยสถิติทดสอบที (Paired sample t-test)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ด้วยสถิติทดสอบที (Paired sample t-test) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

(n=20)

การประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{d}$	$S.D._{\bar{d}}$	t
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD	10.90	2.29	19	0.000	12.56*
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD	16.80	1.98			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 10.90 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 16.80 คะแนน ค่า Sig. ยอมรับสมมติฐานในการวิจัยแสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มด้วยสถิติทดสอบที (Paired sample t-test) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม = 14 คะแนน				
	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
	16.80	1.98	19	9.44*	0.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ค่า Sig. ยอมรับสมมติฐานในการวิจัยแสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 10.90 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 16.80 คะแนน แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจ

เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD นั้นเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อยที่คล่องตัวตามความสามารถ โดยใช้ประเด็นปัญหาจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงหรือผู้สอนกำหนดขึ้นสำหรับเป็นสถานการณ์กระตุ้นให้กลุ่มผู้เรียนเรียนรู้ไปวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือเชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ทั้งยังได้ฝึกทักษะและกระบวนการคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการเชื่อมโยง โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมองเรียนรู้เป็นกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนระบุปัญหาจากการเชื่อมโยงปัญหาต่างๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลและสังเคราะห์ความรู้ต่างๆ เพื่อคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ไว้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งวางแผนกระบวนการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง พร้อมทั้งร่วมกันหาวิธีในการหาคำตอบดังที่ White (White III, H. B. 1996) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริงที่มีความซับซ้อนก่อนซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าข้อมูลหาข้อมูลที่ประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเพิ่มเติมจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการวางแผน การเชื่อมโยงทางด้านคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันแล้วนำความรู้ดังกล่าวไปดำเนินการแก้ปัญหานั้นโดยใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการนำความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาสร้างความสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของวทันยา กฤตติกานนท์ (วทันยา กฤตติกานนท์. 2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชนารถ ทองกระจ่างนุชนารถ (ทองกระจ่าง. 2556) ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง

1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ผลวิจัยพบว่า 1) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ความพึงพอใจของนักเรียน ต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านสื่อการเรียน การสอน ด้านสาระการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลซึ่งทั้งสี่ด้านนักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก

2. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนมากยิ่งขึ้น ที่สำคัญผู้เรียนทุกคน จะได้รับการพัฒนาการเรียนอย่างเหมาะสม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วม กับเทคนิค STAD จึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และคิดแก้ปัญหาตามที่ Walton & Matthews (1998) กล่าวว่า การให้ปัญหาค้นหาตั้งแต่ต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ และ ถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ดีจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ได้ง่ายและนานขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเทคนิค STAD จะมีทักษะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่น ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ครองทรัพย์ เป็งขวัญ และมนกรณวัฒน์วิกุล (ครองทรัพย์ เป็งขวัญ และมนกรณ วัฒนวิกุล, 2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังเหนือวิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณิกา เอื้อศิลป์ (สุพรรณิกา เอื้อศิลป์, 2559) ได้ศึกษาการพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าดัวงพิทยาคมผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1.1 ผู้สอนต้องศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD เป็นอย่างดี มีความอดทนในการรอฟังความคิดเห็นต่างๆ จากผู้เรียน ใส่ใจ และให้คำชี้แนะอย่างทั่วถึง ไม่ลำเอียงหรืออคติ รวมทั้งสร้างความรู้สึกเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน

1.1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมองเรียนรู้เป็นกลุ่ม ผู้เรียนอาจจะใช้เวลานานเกินไป ดังนั้นผู้สอนควรแนะนำหรือกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน รวมทั้งช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

1.1.3 ผู้สอนต้องเตรียมสถานการณ์และปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน และเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน จะเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้

1.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.2.1 ควรมีการศึกษา วิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่นๆ

1.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD กับการสอนโดยวิธีปกติ หรือการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เช่น การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบเทคนิค TGT เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- ครองทรัพย์ เป็งขวัญ และมนกรณ์ วัฒนทวีกุล. (2560). **การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัย อุบลราชธานี.
- ทิตินา แคมมณี. (2561). **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัตรชัย เดนชา และคณะ. (2558). **ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด**. วารสารสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ปีที่ 8(2). หน้า 1719-1734.
- ธานินทร์ ศิลป์ จารุ. (2555). **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS**. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.
- นุชนารถ ทองกระจ่าง. (2556). **การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วทันยา กฤตติกานนท์. (2562). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD**. วิทยานิพนธ์หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). **ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2562**. รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. หน้า 18-30.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุพรรณิกา เอื้อศิลป์. (2559). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

โรงเรียนท่าดั่งพิทยาคม. การประชุมสัมมนาวิชาการ(Proceedings) การนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ. ครั้งที่ 17. หน้าที่ 161-173.

Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. **Journal for research in mathematics education**. 29(1).41-62.

White III, H. B. (1996). **Dan tries problem-based learning: a case study**. To improve the academy. 15(1). 75-91.