



การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
The Study of Results of Learning Activities Based on the Constructivist
Learning Theory Toward Mathematical Problem Solving Ability
of Mattayomsuksa 3 Students

ฮัสนะฮ์ มุ่งมาตร¹ อมรรัตน์ สนั่นเสียง²

Hasanah Mungmart, Amornrat Sananseang

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองคือ ห้อง ม.3/4 จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมคือ ห้อง ม.3/7 จำนวน 41 คน ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 20 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .93 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .84 โดยใช้แผนแบบสองกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Received: 2020-11-20 Revised: 2020-12-27 Accepted: 2021-01-04

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา Master of Education Degree Learning Management , Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University. e-mail: mungmarth@gmail.com

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา Faculty of Education, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ (Keywords): ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้; ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research were to study mathematical achievement and mathematical problem - solving ability comparing between using constructivist learning theory with using teacher manual for mathayomsuksa 3 students. The sample consisted of Mathayomsuksa 3 students of Ayutthaya Wittayalai School, in 1st semester of 2020 academic year, They were selected by multi – stage sampling and divided into 2 groups. which were 40 students from Mathayomsuksa 3/4 and 41 students from Mathayomsuksa 3/7. Total amount of time is 20 period. The research instruments used in the study were lesson plan which was constructed by constructivist learning theory and lesson plan from teacher manual, the mathematical achievement test that showed reliability was .93 and mathematical problem - solving that showed reliability was .84 ability – pre and post-test. Data were analyzed using Variance: MANOVA. Results of the study were as follows: 1) The mathematical achievement of the students using constructivist learning theory was higher than the students using teacher manual statistically different in level .05. 2) The mathematical problem - solving ability of the students using constructivist learning theory was higher than the students using teacher manual statistically different in level .05.

Keyword: Constructivist learning theory; The mathematical problem – solving

บทนำ (Introduction)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560)ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า ผู้เรียนใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 56) จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (2562) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 ปีซ้อนหลัง พบว่า ปีการศึกษา 2560 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25.06 ค่าเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 26.30 และปีการศึกษา 2561 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.87 ค่าเฉลี่ยระดับประเทศ 30.04 ซึ่งทั้ง 2 ปีการศึกษามีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศทั้ง 2 ปีการศึกษา บ่งชี้ว่าผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ และจากผลการประเมินผลนานาชาติ PISA ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาระดับบุคคลด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประเทศพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 10 ไม่สามารถแก้ปัญหาขั้นพื้นฐานได้ และจากคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานของนักเรียนทั้งหมดพบว่า มีเพียงกึ่งหนึ่งเท่านั้นที่สามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะปัญหาพื้นฐาน แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนกว่านั้นได้ (ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ, อ้างถึงในไพฑูริย์ สีนลรัตน์, 2558 : 123) และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดการเรียนการสอนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ปัญหาไม่ได้ไม่มีกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา ขาดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่ผ่านมายังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร โดยทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เหมาะสมกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มากที่สุด (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2556 : 70) ด้วย

เหตุผลที่ว่า นักทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง มีความเชื่อว่า ผู้เรียนสร้างความจริงด้วยตัวเอง หรืออย่างน้อยตีความหมาย ความจริง หรือข้อมูลเหล่านั้น จากการรับรู้ประสบการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การอธิบายความสัมพันธ์ และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถปกป้องหรือยืนยันถึงเหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนเลือกที่จะดำเนินการตามวิธีการใดวิธีการหนึ่ง (ชนาธิป พรกุล, 2554 : 76) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 6) จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยส่วนใหญ่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มาช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจวิธีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (Constructivist) และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยศึกษากลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 29 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 4,692 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอนแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้อง คือ ห้อง ม.3/4 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ และกลุ่มควบคุม จำนวน 1 ห้อง คือ ห้อง ม.3/7 จำนวน 41 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้จำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที และแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.61 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมมากที่สุด และผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมมากที่สุด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดย ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบทั้งสองชนิดมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกข้อ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.77 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.36 - 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.68 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.30 - 0.52 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำการวัดผลก่อนเรียน

4.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 20 คาบ

4.3 ทำการวัดผลหลังเรียน

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือทั้งหมด

5.2.2 ค่าความเชื่อมั่น ($Kr - 20$) ของแบบทดสอบ

5.2.3 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 ค่าสถิติ $t - test$ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง

5.3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของความเท่ากันในเมตริกแปรปรวนร่วม ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู

ผลการวิจัย (Research Results)

การวิจัย เรื่อง “การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ผู้วิจัยได้ค้นพบตามรายละเอียดดังนี้

1. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูโดยใช้สถิติ $t - test$ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตัวแปรตาม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	40	9.20	3.12	1.98	.051
กลุ่มทดลอง	41	7.88	2.87		
กลุ่มควบคุม					
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	14.48	3.19	1.70	.092
กลุ่มทดลอง	41	13.34	2.78		
กลุ่มควบคุม					

จากตาราง 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 9.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.12 และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 7.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.87 ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 14.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.19 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 13.34

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 เมื่อทดสอบค่าที (t-test) พบว่าก่อนการทดลองกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูโดยใช้สถิติ t - test ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตัวแปรตาม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
กลุ่มทดลอง	40	20.30	4.23	2.28	.02
กลุ่มควบคุม	41	18.07	4.53		
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
กลุ่มทดลอง	40	23.15	2.99	6.55	.00
กลุ่มควบคุม	41	19.07	2.59		

จากตาราง 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 20.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.23 และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 18.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.53 ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 23.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.99 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 19.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.59 เมื่อทดสอบค่าที (t-test) พบว่าหลังการทดลองกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. ผลการวิเคราะห์สถิติ MANOVA โดยการทดสอบ Box'M test เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของความเท่ากันในเมตริกแปรปรวนร่วม ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูก่อนการทดลอง ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดดังแสดงในตาราง 3 – 4

ตาราง 3 ทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูก่อนการทดลอง

Box's M	F	df 1	df 2	Sig.
3.442	1.116	3	1145408	.341

จากตาราง 3 พบว่า ค่า F เท่ากับ 1.116 ค่า Sig of F เท่ากับ .341 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่าเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู

S.O.V.	D.V.	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	35.383 ^a	1	35.38	3.93	.051
	ความสามารถในการแก้ปัญหา	26.015 ^b	1	26.01	2.90	.092
Intercept	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5905.210	1	5906.21	656.32	.000
	ความสามารถในการแก้ปัญหา	15666.164	1	15666.16	1750.05	.000
กลุ่ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	35.383	1	35.38	3.93	.051
	ความสามารถในการแก้ปัญหา	26.015	1	26.01	2.90	.092
Error	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	710.790	79	8.99		
	ความสามารถในการแก้ปัญหา	707.195	79	8.95		
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	6641.000	81			
	ความสามารถในการแก้ปัญหา	16386.000	81			

S.O.V.	D.V.	SS	df	MS	F	Sig.
	แก้ปัญหา					
Corrected	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	746.173	80			
Total	ความสามารถในการแก้ปัญหา	733.210	80			

a. R Squared = .047 (Adjusted R Squared = .035)

b. R Squared = .035 (Adjusted R Squared = .023)

จากตาราง 4 พบว่า พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า F เท่ากับ 3.933 ค่า Sig of F เท่ากับ .051 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า F เท่ากับ 2.906 ค่า Sig of F เท่ากับ .092 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์หลังการทดลอง

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลเป็น 2 ประเด็น คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 129) ที่กล่าวว่า ความรู้เกิดจากตัวผู้เรียน ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ที่มีแต่ความว่างเปล่า แต่ผู้เรียนจะดูดซับสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือปรับเปลี่ยนสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิม ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายแก่สิ่งที่ได้เรียน โดยการนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม และทฤษฎีสร้างองค์ความรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชอว์ปีญญาของเพียเจต์ (Piaget) และ (Vygotsky) (อ้างถึงใน ชนาธิป พรกุล, 2554 : 76) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าเกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ ทฤษฎีนี้เกิดจากการสังเกตการณ์เรียนรู้ของเด็กเล็กๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ตม สัมผัส แสดงว่าเด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิต และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และสอดคล้องกับ เรย์ส Reys และคณะ (อ้างถึงในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 12) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ โดยการคิดสะท้อนหรือคิดไตร่ตรอง พิจารณาบนการกระทำ และการคิดของผู้เรียนซึ่งเกิดจากการสังเกต วิเคราะห์ความสัมพันธ์ มองเห็นแบบรูปสรุปไปสู่หน่วยทั่วไป และสร้างความคิดที่เป็นนามธรรม ในขณะที่เดียวกันก็ประมวลความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง และสอดคล้องกับ วัชรรา เล่าเรียนดี (2556 : 70) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบหลักการ กฎกติกาต่างๆ ด้วยตัวเอง ครูและผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมถาม - ตอบ นั่นคือ ครูที่สนใจจะจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ จะต้องเข้าใจแนวคิดสำคัญ หลักการของแบบการนำแนวคิดสู่การปฏิบัติทั้งข้อเสนอแนะ/ข้อควรคำนึงถึง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีดังกล่าว เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นแนะนำ ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 3 ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด มีขั้นตอนย่อย 3 ขั้น คือ ทำความกระจ่าง สร้างความคิดใหม่ และประเมินความคิดใหม่ ขั้นที่ 4 ขั้นนำความคิดไปใช้และขั้นที่ 5 ขั้นสรุป/สะท้อนความคิด ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มีการเชื่อมโยงความรู้หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับปรากฏการณ์หรือชีวิตจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ จนได้ข้อสรุปด้วย

ตนเอง มีการเผชิญสถานการณ์อย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจ และเป็น การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแสดงความคิดเห็นและการ ระดมความคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนภา ราชรองเมือง (2556) ที่พบว่าการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้น กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.40 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 79.17 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับ งานวิจัยของ บุญรัตน์ วันโส (2559) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือรูปแบบ STAD เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพร นิตยารส (2562) ที่พบว่านักเรียนที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เป็นไปตามกระบวนการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง มีการเผชิญปัญหาอย่างเป็นระบบ ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจและวิธีการ แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยในขั้นที่ 4 ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ชี้นำ ความคิดไปใช้ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยา (Poiya) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุก กิจกรรม ไม่ใช่เฉพาะแค่โจทย์ปัญหาสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนภา ราชรองเมือง (2556) ที่ พบว่าพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติ วิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (2) ขั้นสอน (3) ขั้นสรุป (4) ขั้นฝึกทักษะ (5) ขั้นประเมินผล การเรียนแต่ละวงจรนักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบท้ายวงจรซึ่งต้องใช้ความสามารถของตนเอง นักเรียนมีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน และจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัย ได้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด 42.83 คิดเป็นร้อยละ 71.39 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะพร นิตยารส (2562) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาล่วงหน้านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้กับตัวแปรตามด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ กับการจัดกิจกรรมในรูปแบบอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพิจารณาว่าการเรียนรู้แบบใดเหมาะที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ และได้รูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- กรรณิการ์ หาญพิทักษ์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต** สาขาวิชาการสอน คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). **การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้**. กรุงเทพฯ : วิพริ้นท์.
- นรวิชัย ภูสงัด. (2553). การศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้น ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญรัตน์ วันโส. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเองร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปิยะพร นิตยารส. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติ วิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรนภา ราชรองเมือง. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. **วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2558). **ศาสตร์การคิด**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- วัชร่า เล่าเรียนดี. (2556). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3. รายงานผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติชั้น พื้นฐาน (ONET) ปีการศึกษา 2561, [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.secondary3.go.th> [21 พฤษภาคม 2562.]
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). **วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.