

การพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of the Mathematics Teaching Model by using Constructionist Theory
to Enhance the Ability in Problem Solving on Set Entitled for Grade 10 Students

นุชนาท โชติบุญ¹

Nootchanart Chotboon

Received : 10 มี.ค. 2564

Revised : 10 ก.ย. 2564

Accepted : 10 ก.ย. 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบัวขาวอำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา และ 5) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่แบบไม่อิสระ (t-test dependent) และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า “PCAPRE Model” มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล รูปแบบมีกระบวนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation: P) ขั้นสร้างความรู้และแก้ปัญหา (Construction and Problem solving: C) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Action: A) ขั้นนำเสนอผลงาน (Presentation: P) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) มีผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $80.13 / 81.32$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75/75$

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า 2.1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.3) ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.7197 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 71.97

¹ ครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ อีเมล: chotboon@gmail.com

¹ Teacher of Senior Professional Level, Buakhao School, Kuchinarai istrict, Kalasin Province The office of Kalasin Provincial Administrative Organization, Email: chotboon@gmail.com

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน, ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง, ความสามารถการแก้ปัญหา

Abstract

The purposes of this study were 1) to develop the mathematics teaching model by using constructionist theory to enhance the ability in problem solving on set entitled for grade 10 students, 2) to study the results of using the mathematics teaching model by using constructionist theory to enhance the ability in problem solving on set entitled for grade 10 students, and 3) to study the students' satisfaction to the mathematics teaching model by using constructionist theory to enhance the ability to solve the problem on set lesson for grade 10 students. The sample were 38 grade 10 student of room 4/5 at Buakhao school, Kuchinarai district, Kalasin province in semester 1 of 2019 academic year. The samples applied cluster random sampling. The tools in this study were 1) the mathematics teaching model, 2) the lesson plans, 3) the achievement test, 4) the test of problem solving and 5) the students' satisfaction testing form. The statistical analyses were percentage, mean, standard deviation, t-test (dependent sample), and applied content analysis. The research results were as follows:

1. The mathematics teaching model by using constructionist theory to enhance the ability in problem solving on set entitled for grade 10 students that developed by the researcher was called "PCAPRE Model". The 5 elements were consisted of principles, objectives, contents, the teaching processes, and the evaluation. There were 6 steps; 1) Preparation: (P), 2) Construction (C), 3) Action (A), 4) Presentation (P), 5) Reflection (R), and 6) Evaluation: (E). The evaluation of the appropriate model was at the highest level with the efficiency (E_1/E_2) of 80.13/81.32 which was higher than setting criterion of 75/75.

2. The results experimentation aching model that developed by the researcher found that
2.1) grade 10 students had higher learning achievement than before learning at the .05 level of significance.
2.2) Grade 10 students had solve problems abilities higher than setting criterion 75 percent at the .05 level of significance. 2.3) The effectiveness index of the mathematics teaching model by using constructionist theory to enhance the ability in problem solving on set entitled for grade 10 students was 0.7197. It revealed that the students had an advancement score of learning increased with 71.97 percent.

3. The students' satisfaction to the mathematics teaching model by using constructionist theory to enhance the ability of problem solving on set entitled for grade 10 students in overall was highest level.

Keywords: Mathematics teaching model, Constructionist theory, The ability in problem solving

บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่ว่าสถานการณ์โลกได้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองวัฒนธรรม วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและด้านสิ่งแวดล้อม ตลอดจนด้านการศึกษา ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการต่าง ๆ โดยเฉพาะในด้านการศึกษามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนามนุษย์ เพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริงของยุคสมัยนี้ จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้หน่วยงาน องค์กรต่าง ๆ ได้เล็งเห็นความจำเป็นของการศึกษาในศตวรรษนี้ จนนำไปสู่การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะแห่งอนาคตการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เล็งเห็นความจำเป็นว่าเยาวชนจะต้องมีทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 แต่ละประเทศจึงต้องมาปฏิรูปการศึกษาเพื่อสร้างคนให้มีความรู้ มีคุณภาพโดยการศึกษากับผู้เรียนในศตวรรษนี้ถึงแม้สาระวิชาความรู้ที่เรียนอยู่มีความสำคัญ แต่ยังไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคปัจจุบัน การเรียนการสอน ครู-อาจารย์ จะมีเพียงบทบาทในเชิงการแนะนำและออกแบบกิจกรรมในรูปแบบของการศึกษาและนวัตกรรม เพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะของผู้เรียน การศึกษาในศตวรรษนี้มีกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้โดยมีทักษะที่สำคัญสองประการ ทักษะแรกคือ ทักษะระดับพื้นฐาน ประกอบด้วย การอ่าน การเขียนและการคำนวณ อีกทักษะหนึ่ง คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์การสื่อสาร การร่วมมือ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ รวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพทักษะด้านสารสนเทศและเทคโนโลยี ซึ่งทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับนักเรียนในยุคนี้ ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ไว้ 3 สาระ คือ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งเมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2556: 3)

อีกทั้งคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม การที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพนั้น ต้องมีความสมดุลระหว่างการจัดเนื้อหาสาระทักษะกระบวนการควบคู่กับการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ผ่านสื่อต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน ฝึกการสังเกต จัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ เป็นผู้มีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่าต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้จึงควรจัดให้มีความหลากหลาย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ไม่ว่าผู้เรียนจะเรียนร่วมกันทั้งชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล สถานที่จัดก็ควรมีทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน บริเวณสถานศึกษามีการจัดให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาในแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่อยู่ชุมชนหรือในท้องถิ่นจัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ได้มาตรฐานตามที่หลักสูตรกำหนด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553: 9) การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอน กลวิธี เพื่อช่วยในการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาประมวลผลรวมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรก ในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ ของสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา NCTM การแก้ปัญหายังถือเป็นจุดเน้นและเป้าหมายสูงสุดของการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาก็เป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาก็มีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

วิชาคณิตศาสตร์ ที่จะทำให้การสอนของครูดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ พบว่ามีทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานรองรับรูปแบบการเรียนการสอนหลายอย่างนั้นโดยมีหลักการ แนวคิดที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ อาทิเช่น การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของ Vygotsky ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget โดยแต่ละทฤษฎีการเรียนรู้ มีแนวคิด และหลักการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เพื่อที่จะอธิบายหรือสร้างความหมายในการหาค่าอธิบายผู้เรียนแต่ละคนจะต้องสร้างความคิดจากเหตุการณ์ที่เขาได้พบ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ สอดคล้องกับคำกล่าวของสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550: 126) ว่า ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเองโดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาคิด ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อ หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยรัตน์ พงษ์พานิช (2557: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบการเรียนการสอน ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ร่วมกับเทคนิค ผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค31101 ปีการศึกษา 2560-2561 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 51.25 และ 52.00 ซึ่งทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบัวขาว ที่กำหนดไว้คือ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.50 (ฝ่ายบริหารวิชาการ โรงเรียนบัวขาว, 2561) และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ พบว่ามีหลายสาเหตุ อาทิเช่น การจัดการเรียนการสอนของครูมักใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ ซ้ำกัน จนทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน อีกทั้งสื่อการเรียนการสอนที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ ก็ไม่ดึงดูดและสร้างความสนใจของนักเรียน และส่วนหนึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ใช้หลักการคำนวณและการแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนไม่สนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ และจากประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 พบว่ามีผลคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 31.57 ซึ่งต่ำกว่าทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ฝ่ายบริหารวิชาการ โรงเรียนบัวขาว, 2561) และส่วนหนึ่งจากการสอบถามนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนหนึ่งมีพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ค่อนข้างยาก เป็นวิชาที่น่าเบื่อ เป็นวิชาที่ต้องใช้การคิดแบบนามธรรม และส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนเป็นที่น่าเบื่อ ไม่สร้างความสนใจของนักเรียน ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังพบอีกว่า นักเรียนที่เรียนเก่งไม่ช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนไม่สนใจทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งก็สนใจทำแบบฝึกหัดให้เสร็จทันเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนก็ไม่สนใจทำแบบฝึกหัดที่ครูผู้สอนมอบหมาย ซึ่งผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจะต้องพยายามหาวิธีที่จะแก้ปัญหาเพื่อทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเกิดแนวคิดและสนใจพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รู้จักการแก้ปัญหา รู้จักรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และมีศักยภาพความพร้อมเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา R&D (Research and Development) ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวคิดของ Joyce and Weil (2000) และ ทิศนา ขัมมณี (2550) ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล
2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนควบคู่ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดของ บัญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540) นันทิยา บุญเคสือบ (2540) สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) วัชรรา เล่าเรียนดี (2554) ทิศนา ขัมมณี (2554) Driver and Bell (1986) Yager (1991) Martin et al. (1994) George and Michelle (2006) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation: P) 2) ขั้นสร้างความรู้และแก้ปัญหา (Construction and Problem solving: C) 3) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Action: A) 4) ขั้นนำเสนอผลงาน (Presentation: P) 5) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) 6) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E)
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา สังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1957) Wilson (1993) Bruner (1976) Guilford (1982) Weir (2005) Dewey (2007) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นลงมือแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบผล

ระยะที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องเกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วย ความหมาย ของการแก้ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ความสำคัญของการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหา และการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องเกี่ยวกับความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน การจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ และการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

3. การสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี

4. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

5. ร่างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาโดยกำหนดขอบเขตรายละเอียดขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล

6. เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเซต

7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 1 ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินความสอดคล้อง แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูลในการสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

1. เอกสาร งานวิจัย แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยนำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ และกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน
3. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน การตรวจสอบร่างรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
 - 3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน
 - 3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน
 - 3.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษาในขั้นการสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4 เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3. ความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

ระยะที่ 2 ทดลองใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีรายละเอียดเนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบัวขาวพุทธศักราช 2558 (ฉบับปรับปรุง 2561) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค31101 ภาคเรียนที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเซต ประกอบด้วยเนื้อหา คือ 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต 2) สับเซตและเพาเวอร์เซต 3) เอกภพสัมพัทธ์และแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ 4) ยูเนียนและอินเตอร์เซกชัน 5) คอมพลีเมนต์และผลต่าง และ 6) จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด จำนวน 18 ชั่วโมง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ PCAPRE Model ประกอบด้วย 1) ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation: P) 2) ขั้นสร้างความรู้และแก้ปัญหา (Construction and Problem solving: C) 3) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Action: A) 4) ขั้นนำเสนอผลงาน (Presentation: P) 5) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) และ 6) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2 ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1, 4/5 และ 4/10 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 109 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 38 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากได้แบ่งนักเรียนออกเป็นแบบคลัสเตอร์แล้ว

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดัชนีประสิทธิผล และความสามารถในการแก้ปัญหา ความพึงพอใจ

ระยะที่ 3 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ มีองค์ประกอบ 3 ประเด็น ดังนี้

1.1 ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ ความพึงพอใจต่อครูผู้สอน หลักการ วัตถุประสงค์ สื่อการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์ เทคโนโลยีสภาพแวดล้อม และแหล่งเรียนรู้

1.2 กระบวนการ (Process) ได้แก่ ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

1.3 ผลผลิต (Output) ได้แก่ ความพึงพอใจต่อผลที่ได้รับจากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3 ได้แก่ แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ องค์การบริหารส่วน จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียน 38 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดระยะที่ 1 ดังนี้

1. ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีประสบการณ์การสอนมาไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อให้ได้แนวคิด แนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลมาสังเคราะห์เป็นประเด็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 แนวทาง วิธีปฏิบัติที่ดีและมีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้ร่วมกันและนักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิด วิเคราะห์ นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสะท้อนความคิด และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น โดยมีขั้นตอนกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายความสามารถของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา องค์ประกอบที่ควรส่งเสริมนักเรียนให้เกิดความคิดในการแก้ปัญหา คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และด้านการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองตามกรอบและแนวทางที่ครูผู้สอนต้องการให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์

1.3 การจัดการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้สามารถนำทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรเน้นที่ประเด็นสำคัญ คือ ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียน

ได้เรียนรู้ร่วมกัน ได้ช่วยเหลือและพึ่งพาค้ำจุนซึ่งกันและกัน เพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และแปลกใหม่ มีการสะท้อนความคิด สรุปความคิดรวบยอด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน

1.4 กระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ในการพัฒนา รูปแบบการสอนในแต่ละขั้นตอน ควรมีเทคนิค วิธีการ กระบวนการ โดยมุ่งให้นักเรียนผ่านการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งได้ใช้ความสามารถของนักเรียนได้เต็มที่ครูผู้สอนควรชี้แนะ แนะนำอย่างใกล้ชิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออก อย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง

1.5 การวัดและประเมินผล ควรจัดการวัดผลและประเมินผลให้ครอบคลุมทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยกำหนดให้มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย สอดคล้องกับเนื้อหา และตรงกับความต้องการของนักเรียน

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านหลักสูตรและเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน เพื่อให้ได้หลักการ แนวคิดองค์ประกอบ และแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องชุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องชุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล และการจัดการเรียนการสอนจะต้องเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และเรียนอ่อน โดยที่สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีหน้าที่รับผิดชอบงานของตนเอง และงานของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้กำลังใจ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้ทุกคนในกลุ่มได้เรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ และคะแนนจากความสำเร็จของแต่ละคน จะเป็นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม รวมทั้งทุกคนเห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต ในสังคมต่อไป อีกทั้งจะต้องเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน 2) ขั้นสร้างความรู้และแก้ปัญหา 3) ขั้นฝึกปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นสะท้อนความคิด และ 6) ขั้นการประเมินผล

2.2 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องชุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ควรจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิค วิธีการ และการจัดการเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การอภิปราย กระบวนการกลุ่ม กรณีตัวอย่าง บรรยาย เล่นเกม แบบสืบสวนสอบสวน และการแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เกี่ยวกับการสร้างความรู้ และการเรียนรู้ร่วมกัน มาเป็นข้อมูลพื้นฐานของการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการตัดสินใจและประเมินทางเลือก หรือลงข้อสรุป เพื่อให้การจัดการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องชุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ควรจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเป็นตัวช่วย ในการจัดการเรียนการสอน เช่น เอกสารประกอบการสอน ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด เป็นต้น และใช้กระบวนการวัดและประเมินผลที่เป็นระบบ โดยการวัดและประเมินผลให้ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน และใช้การวัดผล

ซึ่งมีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต 2) สับเซตและเพาเวอร์เซต 3) เอกภาพสัมพัทธ์และแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ 4) ยูเนียนและอินเตอร์เซกชัน 5) คอมพลีเมนต์และผลต่าง และ 6) จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

ระยะที่ 2

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า “PCAPRE Model” มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหากระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation: P) ขั้นสร้างความรู้และแก้ปัญหา (Construction and Problem solving: C) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Action: A) ขั้นนำเสนอผลงาน (Presentation: P) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection : R) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $80.13 / 81.32$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ $75/75$

2.2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า

2.2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.3 ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.7197 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 71.97

ระยะที่ 3

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยระยะที่ 1

การสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีคุณภาพและประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $80.13 / 81.32$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการสัมภาษณ์ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา จนทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถ

ในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล จนได้รูปแบบการสอนที่มีรายละเอียดและองค์ประกอบที่ชัดเจน ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ และผู้วิจัยได้ประยุกต์กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และแนวคิดของการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ หรือ The ADDIE Model ของ Kruse (Kruse, 2007: 1) เป็นแนวทาง ในการพัฒนากระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนส่งผลให้ผลลัพธ์ของการออกแบบการเรียนการสอนดังกล่าว มีความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้และมีความสอดคล้องของรูปแบบ ทั้งนี้เนื่องจากการนำวิธีการเชิงระบบ (System Approach) มาใช้จะช่วยให้การดำเนินงานต่าง ๆ เกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย (ทีศนา ขมมณี, 2550: 94-95) นอกจากนี้การออกแบบเชิงระบบ ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบมีความสัมพันธ์ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบไม่ขัดแย้ง ทำให้การพัฒนาการเรียนการสอนหรือการดำเนินงานเป็นไปอย่างคล่องตัว รวดเร็ว ราบรื่น และมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การนำเสนอรูปแบบการสอนดังกล่าว ผู้วิจัยได้ประยุกต์การนำเสนอรูปแบบการสอนของ Joyce and Weil (Joyce and Weil, 2000: 9) ซึ่งให้ความสำคัญกับหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และเงื่อนไขของการนำรูปแบบการสอนไปใช้ จึงอาจเป็นเหตุผลทำให้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความชัดเจน เป็นที่เข้าใจตรงกัน รวมทั้งสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลาวัลย์ บุตรพรม (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี การสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีชื่อเรียกว่า PPCE Model โดยมีองค์ประกอบดังนี้ หลักการ และวัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอนและเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการหรือขั้นนำ (Preparation: P) 2) ขั้นนำเสนอจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation: P) 3) ขั้นสร้างความรู้ (Construction of Knowledge: C) 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation: E) และมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.13/84.22 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จีระวัช ปิ่นทุมมา และกนิษฐา เขาวัดมนกุล (2560: 25-36) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอน/กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอนย่อย คือ 3.1) ขั้นทำความเข้าใจ 3.2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3.3) ขั้นแปลงข้อมูลที่มีในโจทย์ 3.4) ขั้นดำเนินการตามแผน 3.5) ขั้นตรวจสอบความถูกต้องและความรู้ 3.6) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 4) ระบบสนับสนุน และ 5) การวัดและประเมินผล

2. ผลการวิจัยระยะที่ 2

ผลการวิจัยระยะที่ 2 ด้านการทดลองใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าผู้วิจัย ได้ดำเนินการตรวจสอบและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทำให้เครื่องมือที่นำไปทดลองใช้มีคุณภาพ และส่วนหนึ่ง นักเรียนได้เรียนรู้จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามตามรูปแบบ PCAPRE Model มี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation: P) 2) ขั้นสร้างความรู้และแก้ปัญหา (Construction and Problem solving: C) 3) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Action: A) 4) ขั้นนำเสนอผลงาน (Presentation: P) มี 2 ขั้นตอนย่อย คือ 5) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) 6) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) และการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยกันสรุปสาระการเรียนรู้ที่เรียน และซักถามทำให้นักเรียนมีความสนใจ เอาใจใส่การเรียน

และมีความกระตือรือร้น การทำงานกลุ่มช่วยให้นักเรียนปรับพฤติกรรมเข้าหากัน แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ที่กลุ่มมอบหมาย ทุกคนในกลุ่มพยายามพัฒนาตนเองและร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มจนประสบผลสำเร็จ นักเรียนมีโอกาสดูความคิดเห็น ได้อธิบายและช่วยตรวจคำตอบ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนเห็นความสำคัญของตนเอง กลุ่มให้การยอมรับในการแสดงความคิดเห็นของสมาชิก นักเรียนจึงมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น มีความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและมีการสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประมวล อุทัยแสง (2563: 63- 75 และวิลาวัลย์ บุตรพรม (2556: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อัญชลี แก้วพิเศษ (2559: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะอาชีพในการจัดการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 เรื่องงานประดิษฐ์จากผ้าลายไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลจูงอ้ว พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียน ($\bar{X}$ = 24.94, S.D. = 2.20) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 19.56, S.D. = 2.59) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เสาวภา พรหมทา (2559: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาการประยุกต์งานประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้อตามแนวทฤษฎีสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาการประยุกต์งานประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่าเท่ากับ ($\bar{X}$ = 34.18, S.D. = 0.81) สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ ($\bar{X}$ = 21.35, S.D. = 1.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.7197 แสดงว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.97 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต ทำให้นักเรียนได้รับความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากครูผู้สอนได้ให้นักเรียนช่วยเหลือกันในการฝึกทักษะ โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจน วิเคราะห์เนื้อหา สื่อการเรียน การวัดผลประเมินผล วิเคราะห์พื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก แล้วจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้อง เพื่อให้เด็กได้พัฒนาสติปัญญา ทำท่ายความสามารถของเด็กและอาจจะให้เด็กมีส่วนร่วมคิดด้วยโดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรีย์ ปิยะพันธ์ (2555: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.54 และค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.62

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเทคนิคที่จะช่วยพัฒนานักเรียนในด้านสติปัญญาและด้านสังคม

ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ โดยมีเพื่อนวัยเดียวกันและกลุ่มเดียวกันเป็นผู้สอน แนะนำช่วยเหลือ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่อยู่ในวัยเดียวกันย่อมจะมีการใช้ภาษาสื่อสารที่เข้าใจง่าย นักเรียนรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินที่จะอธิบายสาระการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้และการที่นักเรียนอ่อน มีเพื่อนที่เก่งคอยช่วยเหลือทำให้เกิดความมั่นใจในตนเองมากขึ้น เป็นไปตามหลักการปรับตัว (Adaptation) ของเพียเจต์ที่ว่าเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะซึมซับประสบการณ์ หรือได้รับรู้สิ่งใหม่เข้ามาในสมอง (Assimilation) ให้รวมเข้ากับโครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive Structure) เกิดการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) นำไปสู่การพัฒนาทางสติปัญญาที่สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรีย์ ปิยะพันธ์ (2555: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของธีรวัช ปิ่นทุมมา และกนิษฐา เขาวัววัฒนกุล (2560: 25-36) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิไลพร พงษ์พล (2560: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องเซต เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตตนิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าหลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องเซต นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตตนิสัย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการวิจัยระยะที่ 3

ด้านการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนเห็นความสำคัญของการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต เมื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลทางด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้น เมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลของการตอบแทนจากภายนอก จะเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาวัณย์ บุตรพรหม (2556: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงในภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการประเมินในการเรียนการสอนมากที่สุด เพราะทำให้นักเรียนทราบผลการประเมินทันที ซึ่งทำให้นักเรียนสนใจมากขึ้น สามารถพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ และนักเรียนสามารถแก้ไขการเรียนให้ดีขึ้น ประมวล อุทัยแสง (2563: 73) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยรัตน์ พงษ์พานิช (2557: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้การสังเกต และบันทึกผลการเรียนการสอนของผู้วิจัย พบประเด็นซึ่งเป็นข้อจำกัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในระยะจัดการเรียนการสอนเริ่มแรก นักเรียนส่วนหนึ่งยังไม่เข้าใจในบทบาทของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดการเรียนการสอนมาแล้วนั้น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนเป็นกลุ่ม การฝึกทำงานเป็นกลุ่ม และส่วนหนึ่งนักเรียนที่เรียนอ่อนยังไม่กล้าซักถามครูผู้สอน หรือนักเรียนที่เรียนเก่งในกลุ่มของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษากระบวนการจัดการเรียนการสอน ให้เข้าใจโดยละเอียด ก่อนทุกครั้ง และดำเนินการครบองค์ประกอบของรูปแบบการสอนอย่างถูกต้อง โดยเน้นการสอนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเรียนแบบร่วมมือควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ครูควรเตรียมแหล่งข้อมูลในการค้นคว้าที่หลากหลายไว้ล่วงหน้า เช่น หนังสือจากหลายสำนักพิมพ์ที่เชื่อถือได้ คอมพิวเตอร์พร้อมอินเทอร์เน็ต โดยครูต้องศึกษาข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ที่ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหาหรือข้อคำถามที่นำมาเป็นบทเรียนอย่างจริงจัง นอกจากนี้ยังฝึกนักเรียนให้กำกับการเรียนรู้ของตนเอง โดยครูคอยดูแล และนำ ช่วยเหลือในการเรียนรู้ให้เป็นไปตามขั้นตอน อีกทั้งส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพราะมีการเรียนเป็นกลุ่ม ฝึกคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ครูควรแนะนำให้นักเรียนเข้าใจบทบาท มีความสำคัญอย่างเท่าเทียมกัน ครูควรแนะนำให้ขยายความเข้าใจในการคิดทุกขั้นตอน กระตุ้นเสริมแรงให้ผู้เรียนพัฒนาตนเอง ชมเชยเมื่อผู้เรียนมีความก้าวหน้ามากขึ้นจากเดิม ประเมินผลการเรียนระหว่างเรียนและสิ้นสุดการเรียน ครูต้องจัดเนื้อหาให้บูรณาการเชื่อมโยงกันและจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง จึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.2 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ ครูผู้สอนควรชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนก่อนเรียนทุกครั้ง เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับบทบาทของตนเอง หรืออาจเขียนบทบาทหน้าที่ติดไว้ที่โต๊ะทำงานของนักเรียน

1.3 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ ครูผู้สอนควรออกแบบและจัดเนื้อหาให้ตรงกับความต้องการและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งการนำเสนอเนื้อหาสาระในลักษณะของสื่อประเภทอิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อประสม ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ชุดการสอน เอกสารประกอบการเรียนการสอน ชุดฝึกทักษะ เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในองค์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยมุ่งเน้นทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นของวิชานั้น ๆ เพื่อให้ผลการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มเติมและระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

- ทิตนา แหมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวัช ปิ่นทุมมา และกนิษฐา เขาวัดนกุล (2560: 25-36). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *ศาสตร์การศึกษาและพัฒนามนุษย์*, 1(1), 25-36.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์. *วารสาร สสวท*, 25(99), 7-12.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ประมวล อุทัยแสง. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 14(2), 63-75
- ฝ่ายบริหารงานวิชาการ โรงเรียนบัวขาว. (2561). รายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2560-2561. กาฬสินธุ์: โรงเรียนบัวขาว.
- พัชรีย์ ปิยภณห์. (2555). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ดุษฎีนิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิลาวัลย์ บุตรพรม. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ร้อยเอ็ด: โรงเรียนเทศบาลวัดป่าเรไร.
- วิไลพร พงษ์พล. (2560). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่องเซต เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตตนิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ศรีสะเกษ: โรงเรียนพรานวิบูลวิทยา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550) *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กในการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2556). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการสำหรับผู้บริหารและครู. *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*, 21(3), 37.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). *19 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.

- เสาวภา พรหมทา. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาการประยุกต์ งานประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ศรีสะเกษ: โรงเรียนโพธิ์โพธิ์วิทยา.
- หทัยรัตน์ พงษ์พานิช. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- อัญชลี แก้ววิเศษ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะอาชีพในการจัดการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 เรื่องงานประดิษฐ์จากผ้าลายไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลจันทบุรี. พัทยา: โรงเรียนเทศบาลจันทบุรี.
- Bruner, J. S. (1976). *Jerome Bruner and Process of Education*. Retrieved February 17, 2019, from <http://www.infed.org/thinkers/bruner.htm/>
- Dewey, J. (2007). *How We Think*. Retrieved December 1, 2018, from <http://www.scribd.com/doc/7601735/Dewey-Pattern-Problem-solving-agenda/>
- Driver, R. H. and Bell, B. (1986). *Students thinking and the learning of science: A constructivist view. The School Review*, 67(240), 443-456.
- George, J. M. and Jones, G. R. (2006). *Understanding and managing: Organizational Behavior* (2nd ed.). Massachusetts: Addison-Wesley.
- Guilford, J. P. (1982). *Fundamental Statistics in Psychology and Education* (4th ed.). Tokyo: McGraw-Hill Kodakusha.
- Kruse, Kevin. (2007). *Instruction to instructional design and the ADDIE model*. Retrieved June, 19, from http://www.e-learningguru.com/articles/art1_1.htm
- Martin, R. E. (1994). *Teaching Science for all Children*. Boston: Allyn & Bacon.
- Joyce, B. and Weil, M. (2000). *Models of Teaching* (6th ed.). Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Polya, G. (1957). *On solving mathematical problems in high school*. Reston. Virginia: NCTM.
- Weir, J. J. (2005). *Problem Solving is Everybody's Problem*. New York: Science Teacher.
- Wilson, J. W. and Fernandez, M. L. (1993). *Mathematical Problem Solving*. New York: Macmillan Publishing.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model. *The science teacher*, 58(September), 52-57.