

The effectiveness of problem-based learning in developing problem-solving ability and improving the learning achievement of high school students in mathematics

Boonsanong Wisetsathon

M.Sc. (Research Methodology), Lecturer

Demonstration of School, Prince of Songkhla University, Pattani Campus

Received : August 9, 2018 / **Revised :** October 25, 2018 / **Accepted :** November 5, 2018

Abstract

The research objectives were : 1) to compare the problem-solving ability of grade 11 students before and after learning using problem-based learning: (PBL), for the topic: basic graphs; 2) to compare the learning achievement of those students before and after learning using PBL, for the same topic, and 3) to study their level of satisfaction at learning using PBL. The Sample selected was 30 grade 11 students in class 4, in the 2017 academic year in the Demonstration School Prince of Songkla University using simple random sampling. The study was conducted over 12 periods, 50 minutes each period, using a group pretest - posttest design. The research instruments were a mathematics test on the topic of basic graph theory and a level of satisfaction questionnaire. The statistics used to analyze the data were percentages, means, standard deviations and independent samples t-tests

The research found that 1) The mean level of problem solving ability of the sample for the topic of basic graph theory after PBL of was significantly higher than before at the .01 level 2) The learning achievement of the sample based on student grades for the topic of basic graph theory was significantly higher after PBL than before at the .01 level 3) The overall level of satisfaction for the topic of basic graph theory using PBL was at a mean level of 4.28 with a standard deviation of .57, indicating that the students were satisfied at the highest level. Further when considering individual aspects of their learning, the students were most satisfied with the learning activities (4.32) followed by the class atmosphere (4.31) with the lowest level being found for the benefits of learning (4.21).

Keywords: Problem-based Learning, Problem Solving Ability Mathematics Problems, Learning Achievement

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บุญสนอง วิเศษสาร

วท.ม. (วิธีวิทยาการวิจัย), อาจารย์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

วันรับบทความ : 9 สิงหาคม 2561 / วันแก้ไขบทความ : 25 ตุลาคม 2561 /

วันตอบรับบทความ : 5 พฤศจิกายน 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และ 3) ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองจำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ (dependent samples t - test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .57 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศ และน้อยที่สุด คือด้านประโยชน์ที่ได้รับโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32, 4.31 และ 4.21 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทนำ

ในยุคศตวรรษที่ 21 สังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงหลายด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม สำหรับทางด้านการศึกษานั้นถือว่าเป็นยุคใหม่ของการเรียนรู้ เนื่องจากโลกแห่งการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไปมาก ในอดีตการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเน้นผู้สอนเป็นสำคัญ แต่ในยุคศตวรรษที่ 21 นี้ ความรู้ได้จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย นักเรียนสามารถค้นคว้าและเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมกับการใช้ชีวิตในยุคนี้ โดยการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st century skill) เพื่อนำทักษะเหล่านั้นไปใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมให้มีคุณภาพ ซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุดก็คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) (ปราณี ตปนียวรวงศ์, 2557) ทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3R x 7C ทักษะการเรียนรู้ 3R ได้แก่ Reading (อ่านออก), (W)Riting (เขียนได้), และ (A)Rithmetics (คิดเลขเป็น) ส่วนทักษะการเรียนรู้ 7C ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross - cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) และ ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) (ยาวเรศ ภัคจิตฺ, 2557) แนวทางที่จะพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนได้ คือ แนวทางการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ (Active Learning - AL) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนรู้จักจริงและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวางแผน ตัดสินใจ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้คณิตศาสตร์

ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาของศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ครูยุคใหม่ควรจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม โดยเปลี่ยนบทบาทจากเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำปรึกษาหรือชี้แนะ เพื่อให้ นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ครูผู้สอนควรสอดแทรกทักษะกระบวนการเพื่อให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O - NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และต่ำลงเรื่อย ๆ (กุลนันท์ กลิ่นสุวรรณ, 2558) แสดงว่านักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการให้เหตุผล อาจเป็นเพราะครูส่วนใหญ่ยังใช้การสอนที่เน้นเฉพาะคำตอบ ไม่ได้ตระหนักถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนไม่ได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และในที่สุดทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับยุคศตวรรษที่ 21 โดยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนมากขึ้น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงผ่านการลงมือปฏิบัติร่วมกัน โดยลดบทบาทของครูผู้สอน แต่เพิ่มกระบวนการและกิจกรรมให้กับผู้เรียนมากขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning - PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวคิดที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ส่งเสริมการคิดระดับสูง การบูรณาการการเรียนรู้ การเรียนรู้อย่างอิสระ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นทีม ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการจัดการข้อมูล และทักษะการสื่อสาร โดยผู้สอนใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของ

กระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของเหตุและผล เพื่อให้ นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้น ผ่าน กระบวนการทำงานกลุ่ม มีครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน การเรียนรู้ (facilitator) (ชานนท์ จันทรา, 2554) และจากการศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิด รวบรวมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาทดลองใช้ในการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เพื่อศึกษาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎี กราฟเบื้องต้น
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟ เบื้องต้น
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงกว่าก่อน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงกว่าก่อน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 6 ห้อง รวม นักเรียน 225 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย

2. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความ พึงพอใจทางการเรียน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ แบบสร้างสรรค์นิยมโดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็น บริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการ คิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหาาร่วมกันภายในกลุ่มรวมทั้ง ได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย (มัทธนา ธรรมบุศย์, 2545) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เป็น 3 ชั้น คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นการสอน ซึ่งในขั้นนี้ใช้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ของ สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550) และ 3) ขั้นสรุป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา นักเรียนจะได้เรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ

2) ขั้นการสอน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนอยากรู้ อยากเรียน เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาแล้ว แต่ละกลุ่มจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และกำหนดวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สมาชิกแต่ละคนจะมีหน้าที่รับผิดชอบในการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ด้วยวิธีการหลากหลาย โดยนักเรียนจะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดและสามารถถ่ายทอดความรู้แก่สมาชิกคนอื่นได้

ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาอภิปรายและสังเคราะห์สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของตนเองและประเมินค่าว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด และนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้พร้อมทั้งนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน ในขั้นนี้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปข้อมูลที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง

3) ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวมถึงปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

2. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่ได้ คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หมายถึง ทักษะของผู้เรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถนี้วัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ความรู้สึกที่ดีหรือทัศนคติที่ดีของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งประเมินจากการตอบแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น จำนวน 7 แผน ใช้เวลา 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ถามข้อมูลทั่วไป เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ตอนที่ 2 ถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการสอนและด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคอร์ท 5 ระดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

3. พัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ตรวจสอบหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44-0.64 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32-0.53 มีค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบเท่ากับ 0.82

5. พัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

6. ตรวจสอบหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.32-0.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.51 และมีค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบเท่ากับ 0.81

7. พัฒนาแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

8. ตรวจสอบหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

9. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

10.วิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent samples t - test)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยเป็นดังนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทักษะ	การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D	t	df	Sig
ความสามารถในการแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	8.30	3.15	31.451	29	.00
	หลังเรียน	28.10	2.33			

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 8.30 และ 28.10 คะแนน ตามลำดับ โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 3.15

และ 2.33 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

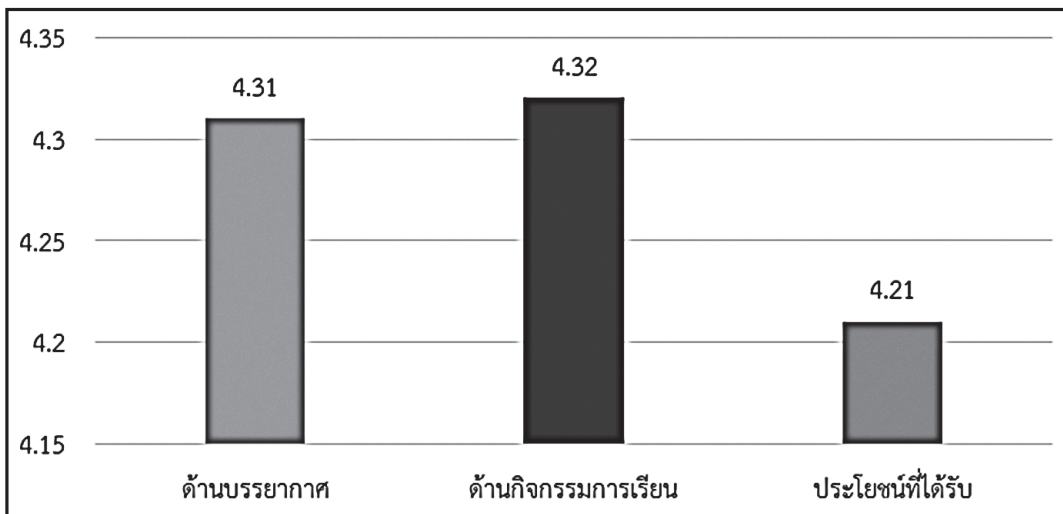
การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D	t	df	Sig
ก่อนเรียน	14.43	3.29	20.90	29	.00
หลังเรียน	25.50	2.20			

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 14.43 และ 25.50 คะแนน ตามลำดับ โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 3.29 และ 2.20 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในภาพรวม

ด้าน	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
ด้านบรรยากาศ	4.31	.66	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.32	.57	มากที่สุด
ประโยชน์ที่ได้รับ	4.21	.68	มากที่สุด
รวม	4.28	.57	มากที่สุด

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นในภาพรวม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .57 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านบรรยากาศ และน้อยที่สุดคือด้านประโยชน์ที่ได้รับโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32, 4.31 และ 4.21 ตามลำดับ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นในภาพรวม

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปรากฏผลการวิจัยและสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา สามารถวางแผนและแก้ปัญหาได้ถูกต้องซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2552) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ฝึกการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาพร้อมกัน ทำให้นักเรียนได้รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา ภูมิ (2555) ที่ได้ศึกษาผลการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้สอนได้จัดการเรียนการสอนและปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามที่กำหนดไว้ คือ ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบร่วมกัน จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และเกิดความเข้าใจจดจำแม่นย่ำ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ ชมิทธ์ (Schmidt, 1983 อ้างอิงใน บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2556) ที่กล่าวว่า การเรียน

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความรู้เดิม เสริมความรู้ใหม่ และต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจจดจำแม่นยำ และสามารถนำความรู้ นั้น ๆ ออกมาใช้ อย่างรวดเร็วสมบูรณ์มากขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัย อภิชัย เหล่าพิเดชและ อรพิน ศิริสัมพันธ์ (2556) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาทางสังคมของ ไทยด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชราน ญาณปัญญา (2551) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรกชัช เมืองโครต (2557) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น พบว่าในภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือด้านบรรยากาศ และน้อยที่สุด คือด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32, 4.31 และ 4.21 ตามลำดับ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนรู้สึกชอบ อาจเป็นเพราะนักเรียนได้เรียนรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์จริง ได้ลงมือปฏิบัติ ได้ระดมสมอง คิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโล โพรซัน และศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย (2557) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชัย เหล่าพิเดชและอรพิน ศิริสัมพันธ์ (2556) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

จากการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหา ระบุปัญหา กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า และสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ได้ อีกทั้งสามารถนำข้อค้นพบไปสรุปและประเมินค่าของคำตอบได้ถูกต้อง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ของนักเรียนสูงขึ้น และการจัดการเรียนรู้วิธีนี้สร้างความพึงพอใจให้กับนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยวิธีดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นครูสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือนำไปใช้ในชั้นเรียนอื่นๆได้

2) ครูผู้สอนที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ควรศึกษารูปแบบ ขั้นตอน ความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลาว่ามีความมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมากน้อยเพียงใด เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาค้นคว้าของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะด้านการสร้างสรรค์ ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม ทักษะด้านการสื่อสาร ให้นักเรียนแต่ละระดับชั้นและในเนื้อหาอื่นๆ

2) ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิธีอื่น ๆ เช่น การสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือการสอนแบบแก้ปัญหา เพื่อเปรียบเทียบกับจัดการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เอกสารอ้างอิง

- กุลนันท์ กลิ่นสุวรรณ. (2558). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ. สืบค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2559, จาก <http://gullanun302.blogspot.com/2015/11/cognitivedomain-wilson.html>
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน”ในประมวลชุดวิชาการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลี้ยง พุ่มทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Theories and Development of Instructional Model). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอส.พรินต์ ไทย แพลคต่อ.
- ปกรชัย เมืองโคตร. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ปราณี ตปนิยวรงค์. (2557). การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2559, จาก aprs.nsu.ac.th/Act_learn/myfile/18032015144722_article.doc
- มณฑรา ธรรมบุษย์ . (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ โดยใช้ PBL (Problem-Based. Learning), วารสารวิชาการ. 5 (2), 11-17.
- เยาวเรศ ภักดีจิตร. (2557). Active Learning กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2559, จาก 203.131.210.100/km/wp-content/uploads/2016/.../KM59-ActiveLearning-Kulnaree.pdf
- วัชร ญาณปัญญา. (2551). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วาสนา ภูมิ. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิไล โพธิ์ชื่น และศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 6 (1), 141-153.

- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้.
- อภิชัย เหล่าพิเดช และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*. 6 (3), 757-774