



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Effects of Inductive Learning Activity on Mathematical
Concepts and Mathematical Reasoning Ability about Pythagoras
Theorem of Eighth Grade Students

อุไรวรรณ คำเมือง¹ นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² และ มนชยา เจียงประดิษฐ์³
Uraiwan Comemuang¹, Nongluk Viriyapong² and Monchaya Chiangpradit³

Article History

Received : December 4, 2019

Revised : April 2, 2020

Accepted : April 3, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย 2) แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 3) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t - test for one sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.41/77.63 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.6175 3) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ; มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ; ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, Master's Student in Department of Mathematics Education, Faculty of Science, Mahasarakham University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, Assistant professor, Faculty of Science, Mahasarakham University

³ อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, Lecturer, Faculty of Science, Mahasarakham University



ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop inductive learning management plans on Pythagoras Theorem according to the efficiency criterion of 75/75, 2) to examine the effectiveness index of learning management, 3) to compare the mathematical concept after learning through the inductive learning activity with the criterion set at 70%, and 4) to compare the mathematical reasoning ability after learning with the inductive learning activity with the criterion set at 70%. The sample group of this study was 40 eighth grade students of Buriram Pitthayakom School, Buriram province. The instruments used were: 1) inductive learning management plans, 2) learning achievement test with the reliability coefficient of 0.93, 3) mathematical concept test with the reliability coefficient of 0.83, 4) mathematical reasoning ability test with the reliability coefficient of 0.84. Statistics used in the research were mean, standard deviation, percentage, and one-sample t-test of hypothesis.

The results were found as follows: 1) inductive learning management plans had an efficiency index of 80.41/77.63; 2) effectiveness index of learning management was 0.6175; 3) mathematical concept after learning with the inductive learning management plans was higher than the criterion set at 70% with statistical significance at .05 level, 4) mathematical reasoning ability after learning with the inductive learning management plans was higher than the criterion set at 70% with statistical significance at .05 level.

Keywords : Inductive Learning Activity ; Mathematical Concepts ; Mathematical Reasoning Ability

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาศาสตร์ต่างๆ และเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดการตัดสินใจ การแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน Ministry of Education (2009) ได้กล่าวว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งหวังให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดเนื้อหาสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง รวมไปถึงการใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

วิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์สามารถจับหลักการหรือประเด็นได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดหรือข้อความรู้ต่างๆ อย่างเข้าใจ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นต้น

จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) Secondary Educational Service Area Office 32 (2018) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ในปีการศึกษา 2557-2559

ของโรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 40.95 47.06 และ 43.88 คะแนนตามลำดับ และเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วพบว่ามาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.2 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 โดยมีเนื้อหาเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นเนื้อหาหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว อีกทั้งยังเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและนำไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากในระดับชั้นที่สูงขึ้น และจากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปหลักการ ความเข้าใจ หรือมโนทัศน์ในเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายสาเหตุ หลักการ วิธีแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ในระดับชั้นที่สูงขึ้นได้

Lapatpinyochok (2016) ได้ให้ความเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อนำนักเรียนไปสู่การบรรลุเป้าหมายนั้น สิ่งสำคัญที่ครูต้องตระหนักและสร้างให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนคือ ความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ



หากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ การที่มนุษย์จะคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับมโนทัศน์เป็นสำคัญ มโนทัศน์เป็นพื้นฐานของทักษะต่อไปที่จะเกิดขึ้นจนนำไปสู่ความสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ และมโนทัศน์เป็นเครื่องกรองเพื่อนำไปสู่การแสดงออกของพฤติกรรมมนุษย์ด้านต่างๆ เช่น การคิด การสื่อความหมาย การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ Comemaung & Janngam (2017) ได้ให้ความเห็นว่า ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อความเข้าใจที่ลึกซึ้งและนำไปสู่การเรียนรู้มโนทัศน์ที่สูง จึงควรมีการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

นอกจากความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญสำหรับนักเรียนเช่นกัน ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Artzt & Shirel (1999) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล หรืออาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษางานวิจัยของ Phitchayachomcheun (2015) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยคาดว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยนี้จึงน่าจะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ควรนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เพราะเป็นการเรียนรู้จากตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างที่ครูยกตัวอย่างขึ้นส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจหรือเกิดมโนทัศน์ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้แล้วจะสามารถอธิบายเหตุและผลประกอบความคิดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในเรื่องดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

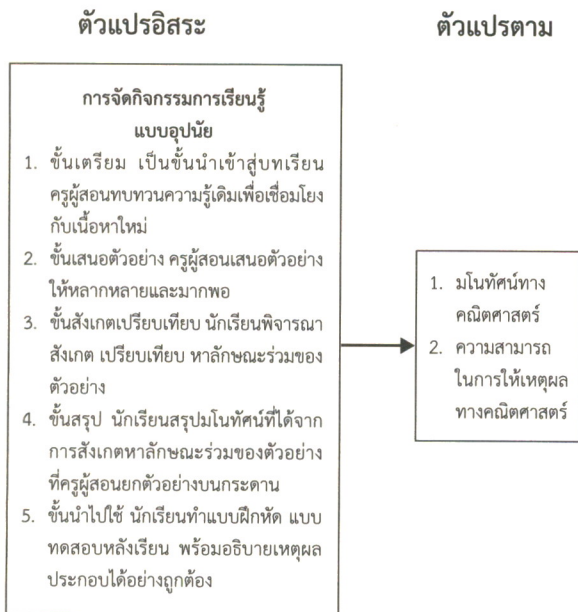
สมมติฐานการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่ต่ำกว่า 0.5
3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบท พีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยส่งผลต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้อาศัยแนวคิดของ Eggen, Kachak & Harder (1979) ซึ่งสามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 11 ห้องเรียน มีนักเรียนรวม 469 คน ซึ่งโรงเรียนจัดนักเรียน แบบคละความสามารถทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบอุปนัย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบที่เหมาะสมจากการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 18 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ทั้งนี้ ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนและหลังเรียน

2. แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนรวม 20 คะแนน ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.63 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.80 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณได้จากวิธีของ Lovett มีค่าเท่ากับ 0.93

3. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อดันัยแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ คะแนนรวม 15 คะแนน ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณได้จากสูตรของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.83

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อดันัยแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ คะแนนรวม 15 คะแนน ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.53 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณได้จากสูตรของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.84 โดยแบบทดสอบมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ 3 คะแนน เมื่อคำตอบถูกต้อง มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผล

ให้ 2 คะแนน เมื่อคำตอบถูกต้อง มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผลบางส่วน

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดหรือเสนอแนวคิดแบบไม่สมเหตุสมผล

ให้ 0 คะแนน เมื่อคำตอบผิดและอธิบายผิดหรือไม่ตอบ



การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 18 แผน และทำการทดสอบหลังเรียน โดยการทดสอบใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 วิเคราะห์โดยหาค่า E_1/E_2
- วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาค่า
- เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one samples (Wongrattana, 2007)
- เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one samples (Wongrattana, 2007)

สรุปผลการวิจัย

- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	เฉลี่ยร้อยละ	E_1/E_2
ประสิทธิภาพของกระบวนการ	100	80.41	1.67	80.41	80.41
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์	20	15.53	1.28	77.63	77.63

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เท่ากับ 80.41 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.63 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบอุปนัยมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.41/77.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

- ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ จากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
แบบอุปนัย	40	20	332	621	0.6175

จากตารางที่ 2 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.6175 นั่นคือ มีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 61.75

- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S	μ	t	Sig
มโนทัศน์	40	15	12.43	1.20	10.5	7.53*	.00

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผล หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S	μ	t	Sig
การให้เหตุผล	40	15	12.78	1.14	10.5	9.82*	.00

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.41/77.63 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัยที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบตัวอย่าง หาลักษณะร่วมจากตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนเพื่อสรุปเป็นหลักการหรือโน้ตค้นด้วยตัวของนักเรียนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำใบงาน จากแบบทดสอบย่อยโดยเฉลี่ยร้อยละ 80.41 และทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยเฉลี่ย 77.63 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับ Waphakphet (2015) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบะฮีวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีค่าเท่ากับ 80.10/78.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.6175 เนื่องจากความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่นักเรียนเรียนรู้จากตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างจนเกิดเป็นหลักการหรือโน้ตค้นได้ด้วยตนเองแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือ

มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ 0.6175 คิดเป็นร้อยละ 61.75 สอดคล้องกับ Maprik (2015) ที่ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่พัฒนาขึ้น ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.6099 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6099 หรือคิดเป็นร้อยละ 60.99

3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยการนำเสนอตัวอย่าง เหตุการณ์ สถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายและมากพอ ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีการสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ หาลักษณะร่วมในตัวอย่างเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนได้นำเสนอซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถามนำ เช่น “จากรูปที่กำหนดให้ รูปใดเป็นลักษณะของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะเหตุใด จงอธิบาย” “ถ้ากำหนดความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมให้สองด้าน เราสามารถหาความยาวของด้านที่เหลือได้หรือไม่ จงอธิบาย” เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางคิดสรุปความรู้ออกมาเป็น ทฤษฎีบท กฎ สูตรหลักการ หรือโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Laohawiroongool (2015) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Ausubel (1968) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ คือ นักเรียนวิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งเร้าที่เหมือนกัน ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่งๆ เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกัน จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมติฐานให้มาสัมพันธ์กับระบบที่อยู่เดิมในโครงสร้างของความคิด เลือกความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่ได้รับมาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังมโนทัศน์



ที่มีอยู่แล้วเพื่อหาความสัมพันธ์กัน สรุปครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ใหม่ให้ครอบคลุมสมาชิกทุกๆ หน่วยภายในกลุ่มคิดหาสัญลักษณ์ที่เหมาะสมมาเป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่รับมาใหม่เพื่อเป็นสื่อกลางในการทำความเข้าใจกับมโนทัศน์นั้นๆ ได้ตรงกัน อันจะเป็นประโยชน์ในการถ่ายทอดมโนทัศน์ไปสู่กลุ่มอื่นๆ

4. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ให้เหตุผล ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิดหรือข้อความรู้ต่างๆ อย่างเข้าใจ จนสรุปความรู้หลักการหรือแนวคิดต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิด ที่ต้องการสอนให้นักเรียน และให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ อธิบายให้เหตุผล จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ หรือกล่าวอย่างสั้นๆ ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ อธิบายให้เหตุผลประกอบ สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญๆ ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดหลักการ หรือสรุปความรู้ต่างๆ ได้อย่างเข้าใจ สอดคล้องกับ Boonmark (2015) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนควรศึกษารายละเอียดและทำความเข้าใจขั้นตอนวิธีการจัดกิจกรรม ควรนำเสนอตัวอย่าง หรือสถานการณ์ที่หลากหลายให้มากและเพียงพอ ที่จะให้นักเรียนวิเคราะห์ สังเกตเปรียบเทียบ ทาลักษณะร่วม และสรุปออกมาเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนจะต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หากนักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง ผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เพื่อเป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน
3. ครูผู้สอนต้องให้ออกสแกนนักเรียนในการสร้างมโนทัศน์ และทักษะการให้เหตุผลและใช้เวลาเพียงพอกับการฝึก เพราะการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยนั้นต้องใช้เวลามากพอสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เนื้อหา คณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น อัตราส่วนและร้อยละ เส้นขนาน เลขยกกำลัง หรือความเท่ากันทุกประการ เป็นต้น
2. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา การสื่อสาร หรือการเชื่อมโยง เป็นต้น
3. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่น เช่น การทดลองกลุ่มเดี่ยวเปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับกลุ่มปกติ เป็นต้น



References

- Artzt, A. F., & Shirel, Y. F. (1999). Mathematics reasoning during small-group problem solving. In developing mathematical reasoning in grades K-12. Reston, Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.
- Ausubel, D.P. (1968). Educational psychology : A cognitive view. New York : Holt, Rinehart And Winston.
- Boonmark, S. (2015, January-June). Phonkān chat kitchakam kān rianrū doī chai rūpbæp kān rian kānsōn manōthat thī mī tō manōthat læ khwāmsāmān nai kānhai hētphon thāng khanittasāt rūāng sēnkhanān khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī sōng [The effects of concept attainment model on mathematical concept and reasoning ability in parallel lines of mathayomsuksa II students]. *Research and Development Institute Phetchabun Rajabhat University*. 17(1),21-32.
- Comemaung, C. & Janngam, P. (2017). Kānsuksā læ sāng nawattakam thī kækhai manō that thī khāt khluān thāng khanittasāt nai sārā chāmnūān læ kāndamnoēn kān khōng naksuksā khru khanittasāt phāk tawan'ōk chiāng nūā tōn lāng [Study and create innovations that correct the expected concept of moving mathematics in terms of number and operation of mathematics teacher students in the lower northeastern region]. The 7th National Academic Conference and Research Presentation (p.377-387). Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima, Thailand.
- Eggen, P.D., Kauchak, D.P., & Harder, R.J. (1979). *Strategies for teacher information Processing models in the classroom*. New Jersey : Englewood Cliffs Prentice-Hill.
- Laohawiroongool, P. (2015). *Phon khōng kānchat kitchakam kān rianrū khanittasāt doī chai rūpbæp kān rian kānsōn khanittasāt thī nēn khwām khemkhon khōng manōthat thī mī tō manōthat thāng khanittasāt læ khwāmsāmān nai kān chuām yōng khwāmru thāng khanittasāt khōng nakriān radap chan matthayommasuksā pī thī sī* [Effects of organizing mathematics learning activities using concept-rich mathematics instruction model on mathematical concept and connection ability of tenth grade Students (Unpublished mater's thesis)]. Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.
- Lapatpinyochok, P. (2016). Kānphatthana manō that thaksa læ krabuānkān thāng khanittasāt radap prathom suksā [Development of concepts and mathematical skills and process in elementary students]. *Journal of education Silpakorn University*. 13(2),45-55.
- Maprik, J. (2015). *Kānphatthana chut kitchakam kān rianrū bæp 'upanai rūāng fangchan loḳalīthum samrap nakriān chan matthayommasuksā pī thī hā* [The development of Inductive learning activity packages on logarithmic function for Matthayomsuksa V Students (Unpublished mater's thesis)]. Naresuan University, Phitsanulok, Thailand.
- Ministry of Education. (2009). *Laksūt kēn klāng kānsuksā naphuñ thān Phutthasakkarāt sōngphanharōjhasīp 'et* [Basic education core curriculum 2008]. Bangkok : The Agricultural Co-Operative Federation of Thailand Ltd.



- Phitchayachomcheun, N. (2015). *Phonkān chāt kitchakam kān rianrū bāp ‘upanai thī mī tō mānothat thāng khanittasāt læ khwāmsāmāt nai kānhai hēpphon thāng khanittasāt khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī sī [Effects of organizing mathematics learning activities using the inductive model on mathematical concept and reasoning ability of ninth grade students. (Unpublished mater’s thesis)]. Burapha University, Chonburi, Thailand.*
- Secondary Educational Service Area Office 32. (2018). *Phon thotsōp thāngkān suksā radap chāt khan phūnthān O-NET chan matthayommasuksā pī thī sām rōngriān burī ram phitthayākhom pī sōngphanhārōjhasipchet-sōngphanhārōjhasipkaō [Basic national educational test results O-NET. Mattayom 3, Buriram Phitthayakhom School, 2014-2016].* Retrived March 2018, from https://sites.google.com/v/ssbr.go.th/ssbr_32/.
- Waphakphet, A. (2015). *Phonkānchai chut kānsōn bāp niranai læ ‘upanai rūām kap kān rian bāp rūāmmū theknik STAD thī song phon tō kān kē panhā chētakhati læ phon samrit thāngkān rian klum sārā kān rianrū khanittasāt rōngriān bahī wittayākhom [Effects of a series of the deductive and inductive instruction in conjunction with the cooperative learning technique of STAD affecting problem soving, Attitudes and learning achievements in the learning substance of mathematics at Ba Hi wittayakhom school. Journal of Graduate Studies. 12(57),31-42.*
- Wongrattana, C. (2007). *Theknik kānchai sathiti phūā kānwichai [Techniques for using statistics for research].* Nonthaburi : Thai Intercontinental Business Progressives, Thailand.