



Mathematical Learning Achievement of Grade-8 Students on The Pythagorean Theorem Using Inductive Approaches

Suriyun Khatbanjong^{1*} Khuzaimah Da-oh²

¹Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

²Bachelor of Education in Mathematics, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

*Email: suriyun.k@ru.ac.th

Received <3 March 2024>; Revised <27 May 2024>; Accepted <29 May 2024>

Abstract

This research aimed to study mathematical learning outcomes of Grade-8 students on the Pythagorean theorem using inductive approaches to achieve the 80/80 efficiency criteria. Second, the study aimed to compare mathematical learning outcomes of Grade-8 students on the Pythagorean theorem using inductive approaches before and after learning. The third objective is to study satisfaction levels towards the study. The sample was obtained from simple random sampling among 30 Grade-8 students in a school in Bangkok by drawing lots. The research tools include a learning plans, a test on mathematical learning outcomes, and a questionnaire on students' satisfaction. The statistics used were the mean ($\bar{x}$), the standard deviation (S.D.), and the dependent sample t-test. The results revealed that the efficiency level exceeded. Moreover, the Mathematical Learning Achievement after the study was higher than before, with a statistical significance of .05. Lastly, there was an overall high level of satisfaction with the average of 4.89.

Keywords: Mathematical learning outcomes, Pythagorean theorem, Inductive approaches

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย

สุริยัน เขตบรรจง^{1,*} และ ชูชัยมีห์ ดาโอะ²

¹ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*Email: suriyun.k@ru.ac.th

รับบทความ: 3 มีนาคม 2567 แก้ไขบทความ: 27 พฤษภาคม 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 29 พฤษภาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีจับฉลากเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ จำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติการทดสอบค่าที (t -test) แบบ dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ระดับความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.89

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส วิธีอุปนัย

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2012) ความเข้าใจในเนื้อหาหลักการคณิตศาสตร์เพียงเท่านั้นยังไม่เพียงพอ ครูคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องสอนให้เด็กเห็นคุณค่าและเกิดทักษะในการคิดคำนวณ จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งอื่นต่อไป การพัฒนาการเรียนการสอนการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่ครูสามารถนำมาสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2012) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์อย่างหนึ่ง ซึ่งมีเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็ก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาความสามารถของนักเรียน ในการแก้ปัญหาหรือโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทั้งในและนอกโรงเรียน ของนักเรียน (Onnuam, 2008) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นทักษะที่ต้องเน้นเพื่อให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่จะจัดให้กับผู้เรียนจะต้องเน้นการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหามustต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับประสบการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา (Naoyenphon, 2011)

สภาพปัญหาดังกล่าวยังคงเป็นปัญหาที่พบมากในปัจจุบัน เช่นเดียวกับปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการรายงานผลสอบ O-NET ของโรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ ในปีการศึกษา 2563 พบว่า คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ระดับเขตได้คะแนนเฉลี่ย 23.85 ระดับจังหวัดได้คะแนนเฉลี่ย 23.74 ระดับภาคได้คะแนนเฉลี่ย 26.65 และระดับประเทศ 26.59 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (National Institute of Educational Testing Service, 2020) จากผลการประเมินดังกล่าวจะเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สมควรที่จะได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัญหาที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ (Plangprasopchok, Boomprajak and Pooudom, 2008) การพัฒนานักเรียนไม่ว่าระดับใด สาขาวิชาใดสิ่งที่สำคัญที่สุดได้แก่ครูผู้สอน ดังนั้นบทบาทหน้าที่ของครูที่สำคัญที่สุดคือต้องสอนให้เก่ง สอนแล้วให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เองโดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะนักเรียนให้มีความเข้าใจสามารถคิดขยายความรู้ไปอีกจนถึงขั้นเกิดความคิดรวบยอด (Concept) ในเรื่องที่เรียน (Phattiyathani, 2008) สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ยากและเป็นปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น จากการพิจารณาคะแนนสอบของนักเรียน และจากการสอบถามครูผู้สอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลายคน พบว่า เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นเรื่องที่นักเรียนได้คะแนนต่ำ

การเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัยเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่ง Lardizabal (1969) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ว่าเป็นการสอนผ่านขั้นตอนการอุปนัยเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการหรือรูปแบบทั่วไป จากการศึกษา สังเกต และ เปรียบเทียบตัวอย่างหรือสถานการณ์ จนค้นพบลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แล้วนำมาสร้างเป็นรูปแบบทั่วไปได้ ซึ่ง Khammanee (2012) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ นักเรียนเห็นรูปแบบ นักเรียนต้องใช้การสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน มีลักษณะร่วมกัน นำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งเป็นการค้นพบด้วยการสังเกตฝึกสัมผัส ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การให้เหตุผล ช่างสังเกตและสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะสร้างนวัตกรรมการสอน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัย จึงได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และคาดหวังว่าหลังการเรียนการสอน จะช่วยพัฒนาผู้เรียนไปสู่คุณลักษณะอันพึงประสงค์สามารถคิดแบบองค์รวม เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่น สามารถคิดเป็น ลงมือปฏิบัติได้ แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

ตัวแปรต้น

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย Lardizabal (1969) โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ การเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่าง ครูนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือแนวคิดให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการนำเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นเปรียบเทียบ ขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นคว้า วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่าง มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกันในขั้นนี้หากตัวอย่างที่ให้แก่วิธีการเป็นตัวอย่างที่ดี ครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญ ๆ ของหลักการ ทฤษฎีก็ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้อย่างรวดเร็ว แต่หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จ ครูอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือใช้วิธีการอื่นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ ครูเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือ ครูอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่เรียนนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่นั่นเอง

ตัวแปรตาม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย
- ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Lardizabal (1969) การเรียนรู้โดยวิธีอุปนัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 321 คน

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีจับฉลากเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 โรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ ที่เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีอุปนัย

ตัวแปรตามคือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีอุปนัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 2) บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส และ 3) การนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนโดยมีดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิดได้แก่ แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

การสร้างแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ศึกษาวิธีการสร้างแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย จำนวน 3 แผนเวลาเรียน 8 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำไปใช้ ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

นำแผนการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตร และการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมสอดคล้อง และความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนน โดยมีค่าความเที่ยงตรง (Index of item Objective Congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีอุปนัย ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ใช้กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย โดยกำหนดการทดลองเดี่ยวจำนวนนักเรียน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 1 คน ปานกลางจำนวน 1 คน และอ่อนจำนวน 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 จากนั้นปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกลุ่มจำนวนนักเรียน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 3 คน ปานกลางจำนวน 3 คน และอ่อนจำนวน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สื่อการเรียนการสอน เนื้อหาและกิจกรรมแล้วนำข้อบกพร่องจากการทดลองมาใช้ปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปทดลองสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ให้เป็น E_1/E_2 โดย E_1 คือ การทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบย่อย 1-3 และ E_2 คือ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตาม Promwong (2013) เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ การเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่าง ครูนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือแนวคิดให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการนำเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอให้ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นเปรียบเทียบ ขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นคว้า วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่าง มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกันในขั้นนี้หากตัวอย่างที่ให้แก่วิธีการเป็นตัวอย่างที่ดี ครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญ ๆ ของหลักการ ทฤษฎีก็ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้อย่างรวดเร็ว แต่หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จ ครูอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือใช้วิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ ครูเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือ ครูอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่นั่นเอง

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยมีค่าความเที่ยงตรง (Index of item Objective Congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่

ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาแล้ว จำนวน 30 คน จากนั้นนำผลการทดสอบไปหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อจากนั้นคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.858 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25-0.81 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.91 แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ จากตำราเกี่ยวกับแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสร้างแบบสอบถามเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ให้ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ที่ให้คะแนน 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จำนวน 10 ข้อ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้อง จากนั้นนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงตรง (Index of item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.96 แล้วนำมาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเองโดยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และวัดความพึงพอใจจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง โดยนำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย หลังเรียนและก่อนเรียนมาคำนวณ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) สถิติการทดสอบค่าที (t -test) แบบ dependent และนำผลจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย โดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน มาคำนวณ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ตามลำดับ

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการแผนการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย พบว่า

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย พบว่ามีนักเรียนได้คะแนนจากการร่วมกิจกรรม ระหว่างเรียนและหลังเรียนมีคะแนนมากกว่า 80/80 ของเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังแสดงผลตารางที่ 1 และผลการหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ดังแสดงตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีอุปนัย

การหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้	E ₁	E ₂	E ₁ /E ₂
การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว 60/60	62.63	61.35	62.63/61.35
การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม 70/70	73.71	71.98	73.71/71.98
การหาประสิทธิภาพแบบสนาม 80/80	82.51	81.60	82.51/81.60

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีอุปนัย

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	30	60	49.94	83.25
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน	30	20	16.13	80.65
ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			E ₁ / E ₂ =83.25/80.65	

2. คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 8.30 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.13 คะแนนเต็ม 20 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t -test) แบบ dependent พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงผลตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีอุปนัย ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน

กลุ่มทดลอง	n	($\bar{x}$)	S.D.	t	df	sig
ก่อนเรียน	30	8.30	1.69	27.66*	29	.00
หลังเรียน	30	16.13	0.39			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.89 ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีอุปนัย

รายการ	n = 30		
	($\bar{x}$)	S.D.	แปลผล
1. นักเรียนเกิดทักษะในการคิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากการแก้โจทย์ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2. กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	4.92	0.26	มากที่สุด
3. นักเรียนรู้สึกรู้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ยากขึ้นจากการใช้วิธีอุปนัย	4.92	0.18	มากที่สุด
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจด้วยตนเองมากขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย	4.72	0.38	มากที่สุด
5. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองมากขึ้น	4.90	0.23	มากที่สุด
6. นักเรียนมีการวางแผน กระบวนการคิดและการทำงานดีขึ้น	4.88	0.33	มากที่สุด
7. กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาและการจัดการเรียนเป็นไปตามขั้นตอนจากง่ายไปหายากโดยใช้วิธีอุปนัย	4.92	0.28	มากที่สุด
8. คำถามของครูทุกขั้นตอนทำให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง	4.86	0.20	มากที่สุด
9. สื่อการสอนกระตุ้นให้อยากเรียนและมีสมาธิต่อการเรียน	4.90	0.01	มากที่สุด
10. เวลาในการทำแบบสอบถามมีความเหมาะสม	4.88	0.08	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.89	0.13	มากที่สุด

อภิปรายผล

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.51/81.60 หมายความว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย ทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย และแบบฝึกหัด โดยเฉลี่ยร้อยละ 82.51 และทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดย เฉลี่ย 81.60 และผลการหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย มีค่า 83.25/80.65 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากในขั้นตอนการพัฒนา ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ไปทดสอบหาประสิทธิภาพ ก่อนการทดลองภาคสนามซึ่งสอดคล้องกับ Promwong (2013) กล่าวว่า การผลิตสื่อหรือชุดกิจกรรมการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อดูว่าสื่อหรือชุดกิจกรรมการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์หรือไม่ และผู้เรียนมีความพึงพอใจจากสื่อ หรือชุดกิจกรรมการสอนในระดับใดนั้น ผู้ผลิตสื่อหรือชุดกิจกรรมการสอน จำเป็นต้องนำสื่อหรือชุดกิจกรรมการสอน ไปหาคุณภาพเรียกว่าการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sanguansin (2004) การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการ คณิตศาสตร์ โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง พหุนามของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี

ที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วย ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย สูงกว่าก่อนได้รับการสอน และจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิธีอุปนัยอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นได้ผ่าน ขั้นตอน กระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบและวิธีการที่เหมาะสม โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้มีการดำเนินการโดยการศึกษาโครงสร้างหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้อง เหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ เพื่อหา คุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย มีความชัดเจนในขั้นตอนและกระบวนการคิดวิเคราะห์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นมากกว่าจากการเรียนแบบปกติ จึงส่งผลให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น ทั้งนี้ในการสอนของครูผู้สอนก็ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีคำถามในลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนสามารถหาคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเองซึ่งไม่ใช่เป็นการท่องจำจากคำตอบที่ครูให้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ Wilson (1971) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นลักษณะความสามารถนั่นเอง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงที่เผชิญอยู่ได้อย่างยาวนานในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย ผู้วิจัยได้ค้นพบจากขั้นตอนการสอนในแต่ละขั้นตอนซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ ครูทบทวนเนื้อหาความรู้เดิมให้แก่เด็กนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่ นำประเด็นความรู้ใหม่เสนอต่อหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่กำลังเรียนซึ่งครูตั้งคำถาม โดยใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพ สัญลักษณ์ วัตถุสิ่งของ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เริ่มจากการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรม นอกจากนี้ครูผู้สอนยังได้สร้างความมั่นใจของเหตุผลที่นักเรียนแสดงออกมาโดยการเพิ่มเติมให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการอภิปรายแสดงเหตุผลในการตอบคำถาม หรือทำกิจกรรมในขั้นนี้ ทำให้เกิดความรู้อย่างแท้จริง ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดการสอดแทรกการให้เหตุผลของ National Institute of Educational Testing Service (2020) ได้ระบุว่าประโยชน์ของการสอดแทรกการให้เหตุผลในกิจกรรมการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ เนื้อหาและแนวคิด อย่างถ่องแท้ อีกทั้งเป็นการทบทวนความรู้เดิมช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องอยู่แล้วให้สมบูรณ์และแก้ไขความเข้าใจที่ผิด ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่มีการนำเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างโดยครูผู้สอน เพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาจากตัวอย่างที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนมีการตั้งคำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการใช้เอกสารประกอบการสอนเพื่อแนะแนวทางศึกษา วิเคราะห์หาข้อมูลเพิ่มเติม จากตัวอย่างที่หลากหลายสู่ข้อสรุปของตนเอง การจัดหมวดหมู่และลักษณะของความสัมพันธ์จากการศึกษาตัวอย่าง มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้สังเกต คิดวิเคราะห์รูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดข้อสรุป หากนักศึกษาเกิดข้อสงสัยหาข้อสรุปไม่ได้ ครูผู้สอนได้มีการดำเนินการถามและแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนสามารถเขียนความรู้ในเอกสารแนะแนวทางได้ โดยมีการแสดงเหตุผลแนวคิดของตนเองในเอกสาร มีการจัดหมวดหมู่ของตัวอย่างตามหลักการและเหตุผลของเนื้อหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ขั้นที่ 3 ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนได้ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาลักษณะร่วม และบันทึกผลที่ได้ลงในเอกสารแนะแนวทาง จัดหมวดหมู่ที่เหมือนหรือต่างกันเพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ การอภิปรายกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ การใช้เวลาในการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถามเสนอแนะแนวทางแต่ไม่ใช้การบอกคำตอบ เป็นการจุดประกายความคิดให้กับนักเรียน การใช้เวลาในการเปรียบเทียบจากความสนใจในเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้จากการศึกษาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วนำมาเปรียบเทียบจัดหมวดหมู่ จากลักษณะร่วมเพื่อให้เกิดข้อสรุปของตนเองโดยแสดงเหตุผล เพราะเหตุใด และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้เหตุผลที่เกี่ยวกับสถานการณ์ และเป็นการให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียน ได้ฝึกการรับฟัง ทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาส อภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้นผู้สอนปรับแนวการอภิปรายให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียน ช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า เหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร ครูผู้สอนจะต้องใจเย็นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ ขั้นที่ 4 ขั้นกฎเกณฑ์ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนได้ให้นักเรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวนักเรียนเองและมีการตรวจสอบข้อสรุป หลักการ

กฎเกณฑ์ นิยาม เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นโดยสร้างแรงกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผล โดยใช้การตั้งคำถาม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสอนเพื่อให้คิด การวิเคราะห์ แล้วแสดงเหตุผล ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและแสดงเหตุผลในความรู้ที่ได้ศึกษาข้อสรุปของตนเอง ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่ครูเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือ ครูอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้อ่านนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่แน่นอน โดยในขั้นนี้นักเรียนได้นำความรู้ที่ตนเองสรุปได้จากการศึกษาเอกสารแนะแนวทาง จากการอภิปราย พูดคุย ทดลอง สืบค้นมาเพื่อใช้ในการทำใบงาน ซึ่งในแต่ละใบงานให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบ การฝึกความสามารถในการให้เหตุผลขั้นตอนนี้ จึงต้องมีความรู้พื้นฐานมาจากข้อสรุปมาแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบ อีกทั้งใบงานสำหรับขั้นนำไปใช้มีลำดับความยากง่าย โดยเป็นเนื้อหาที่ไม่สลับซับซ้อน นำไปสู่ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้การแสดงผลของนักศึกษามีการพัฒนาเป็นลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการประเมินสมรรถนะผู้เรียนของ PISA ซึ่งได้มีการประเมินด้านความฉลาดรู้ 3 ด้านได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology IPST, 2018) โดยใช้วิธีอุปนัย มีกระบวนการคิดและการร่วมกันคิดภายในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนกับครูทำให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการทดสอบหลังเรียนในเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีคะแนนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. จากการวัดความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4.89 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนเกิดทักษะในการคิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากการแก้โจทย์ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 5.00 ซึ่งเป็นดัง Bruner (1993) ที่เสนอแนะว่าให้คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความหมายและความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ นักเรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจด้วยตนเองมากขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย มีค่าเฉลี่ย 4.72 ซึ่งในส่วนนี้อาจเป็นเพราะว่าขั้นตอนการเรียนรู้แบบวิธีอุปนัยอาจทำให้นักเรียนเกิดการสับสนได้หากครูผู้สอนไม่ได้นำวิธีการสอนแบบอุปนัยมาใช้อย่างพอควร ครูผู้สอนจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการเรียนแบบวิธีอุปนัยยังไม่มากพอ ที่จะนำมาแก้ปัญหาในชั้นเรียนด้วยตนเอง จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการถามตอบกับครูผู้สอนและนักเรียนได้เรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในห้องเรียนอย่างมีอิสระทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดให้กับนักเรียนตลอดจนครูได้เสริมแรงด้วยการมอบของรางวัลแก่นักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเสริมแรงของ Skinner (1957) ดังที่ว่า การเสริมแรงทางบวกเป็นการให้สิ่งตอบแทนในสิ่งที่บุคคลอยากได้เช่น มอบรางวัล ค่ายกย่องชมเชย สิ่งของ เป็นต้น เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะอยากเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่ไปสู่พฤติกรรมอันพึงประสงค์ของผู้เรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีความพึงพอใจต่อการเรียน เพราะว่ามันผู้ต้องการได้รับการยกย่องจึงจะส่งผลให้ประสบความสำเร็จดังที่ Maslow (1970) ได้กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์คือความต้องการที่ได้รับการยกย่อง ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต นอกจากนี้ครูผู้สอนยังคอยชี้แนะแนวทางและกระตุ้นการตอบคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบด้วยตนเองในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีอุปนัย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัยอยู่ในระดับมากที่สุด

4. จากการอภิปรายผลการวิจัยทั้ง 3 ข้อ ที่กล่าวมาแล้วนั้นทำให้การวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีอุปนัย มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4.89 เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภายใต้เนื้อหาสาระ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมทุกขั้นตอน ซึ่งในแผนการสอนมีความชัดเจนทุกขั้นตอน และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้ผู้วิจัยประสบผลสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องได้ ผู้สอนควรตรวจสอบ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย เพื่อเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น อัตราส่วนและร้อยละ เส้นขนาน เลขยกกำลัง หรือความเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

2.2 ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีอุปนัย ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา การสื่อสาร การเชื่อมโยง หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.3 ควรรวบรวมการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่ที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างอื่น หรือโรงเรียนอื่นเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

References

- Bruner, J. S. (1993). **Explaining and interpreting two ways of using mind**. In G. Harman (2nd ed.). **Conceptions of the human mind: Essays in Honor of George A. Miller**.
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2012). **Guideline for learning management in mathematics thinking**. Bangkok: Chumnumkasetakorn printing.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology IPST. (2018). **Mathematical skills and processes** (in Thai). Bangkok: Academic development.
- Khammanee, T. (2012). **Science of teaching: Knowledge for effective learning process Management**. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Lardizabal, A. (1969). **Methods and principles of teaching**. Phoenix Press.
- Maslow, A. H. (1970). **Motivation and personality**. Harper and Row.
- Naoyenphon, P. (2011). **The research of teaching and learning mathematics in processing package on the experience of mathematics learning** (in Thai). Bangkok: Sukhothai Thammathirat Open University.
- National Institute of Educational Testing Service. (2020). **Report on the results of the test the national level basic O-Net Grade 6, Year 2019** (in Thai). Bangkok: Public Organization.
- Onnuam, D. (2008). Mathematics instruction focusing on the processes (in Thai). **Mathematics Journal**, 3(9), 51-65.
- Phattiyathani, S. (2008). **Statistical methods for research (4th ed.)**. Bangkok: Prasankarnpim printing.
- Plangprasopchok, S., Boomprajak, S. and Pooudom, C. (2008). The survey of the problems of Thai students in mathematics (in Thai). **Journal of Mathematics**, 54(2), 20-28.
- Promwong, C. (2013). Efficiency testing of media or instructional packages (in Thai). **Silpakorn Educational Research Journal**, 5(1), 7-20.
- Sanguansin, N. (2004). Creating a set of mathematics activities using inductive and deductive teaching techniques subject polynomials in Mathayom 3 level. **Master's Thesis**. Songkla: Prince of Songkla University.
- Skinner, B. F. (1957). **Verbal behavior**: Appleton-Century-Crofts.
- Wilson, G. W. (1971). **Evaluation of learning in secondary school mathematics in Handbook on formative and summative evaluation of student learning**. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A.: McGraw-Hill.