

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT BASED ON INDUCTIVE METHOD
TO ENHANCE MATHEMATICAL REASONING ABILITY ON EXPONENT OF
MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS

Received: May 6, 2021

Revised: June 15, 2021

Accepted: June 23, 2021

พรพิชญา โพธิ์พันธุ์^{1*} นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² มนชยา เจียงประดิษฐ์²
Pornpitchaya Pophan^{1*} Nongluk Viriyapong² Monchaya Chiangpradit²

*Corresponding Author, E-mail: ppitchaya.pophan@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการร้อยเอ็ด ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t – test สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.21/74.32 เป็นไปตามที่กำหนดไว้คือ 70/70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Abstract

The purposes of the research were 1) to develop the inductive lesson plan which encourage the mathematical reasoning based on 70/70 criteria, 2) to compare mathematics learning achievement after learning management based on inductive method with 70 percent criteria, 3) to compare the mathematical reasoning ability after learning management based on inductive method with 70 percent criteria. The samples used in the study were 37 Mathayomsuksa 5 students studied in semester 2, academic year 2020, at Triam Udomsuksa Pattanakan Roiet school, obtained using the Cluster Random Sampling technique. The research instruments consisted of lesson plans, achievement test, mathematics reasoning test. The statistics used to analyze the data were percentage, mean, standard deviation and t – test for one sample. The results of the study indicated that: 1) the inductive lesson plan found that its efficiency were 84.21/74.32. It was in the setting criteria 70/70, 2) the mathematics learning achievement after learning management based on inductive method was statistically higher than 70 percent criterion at .05 level, and also 3) the mathematical reasoning ability after learning management based on inductive method was statistically higher than 70 percent criterion at .05 level.

Keywords: Learning Management based on Inductive Method, Achievement, Mathematical Reasoning Ability

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีการกำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามชั้นปีที่คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั้นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองในด้านทักษะและกระบวนการคิด และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของวิชาอื่นหรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สำคัญซึ่งถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรเสมอมา (สุร ภาณุจันมยุร, 2544, หน้า 22) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์จึงต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็ม

ศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 7) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้การเรียนรู้มีคุณภาพนั้นจะต้องให้ความสำคัญระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 28)

ดังนั้นเพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จึงจัดเป็น 3 สาระ ประกอบด้วย จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็นโดยบทเรียน เรื่องเลขยกกำลัง เป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและพีชคณิต ซึ่งเป็นพื้นฐานในการคำนวณและใช้ประโยชน์ในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ดังนั้นหากนักเรียนขาดความรู้และทักษะกระบวนการในเรื่องเลขยกกำลัง จะส่งผลให้การเรียนรู้ในเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องไม่ประสบความสำเร็จตามไปด้วย ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาของการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากพบว่าในปีการศึกษาที่ผ่านมาตลอดระยะเวลาหลายปี มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการร้อยเอ็ดที่มีความบกพร่องในการใช้ความรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ต้องนำมาใช้ในการเรียนรู้บทเรียนอื่นๆ เช่น ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในส่วนของการหาจำนวนวิธีที่จะเกิดขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหา คือไม่สามารถคำนวณจำนวนวิธีที่จะเกิดขึ้นได้เพราะไม่ทราบความหมายของเลขยกกำลัง และไม่สามารถดำเนินการคำนวณเลขยกกำลังให้ถูกต้องได้ เป็นต้น ทั้งจากปัญหาที่พบว่านักเรียนมักใช้เครื่องคิดเลข เพราะทำให้ได้คำตอบรวดเร็ว เมื่อใช้เครื่องคิดเลขจนติดเป็นนิสัยจึงส่งผลให้ลืมวิธีการคำนวณและขาดการคิดอย่างเป็นกระบวนการ ไม่สามารถอธิบายหรือถ่ายทอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจถึงความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ หรือสาเหตุหนึ่งเกิดจากปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ซึ่งครูผู้สอนมักเน้นให้นักเรียนใช้ความจำมากกว่ากระบวนการคิด เป็นการอธิบายและแสดงเหตุผลกำกับไว้โดยหนังสือเรียนและครูผู้สอนเอง ทำให้การดำเนินการสอนของครูเป็นลักษณะของรูปแบบการสื่อสารทางเดียวเท่านั้น ขาดการปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักการสำรวจ การตั้งข้อคาดการณ์พร้อมทั้งให้เหตุผลเชิงพิสูจน์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำนานมากขึ้นอีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 12)

การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นกิจกรรมการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนต้องนำเสนอตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างที่มีหลักการที่ผู้สอนต้องการ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นรูปแบบ และได้เรียนรู้โดยอาศัยการสังเกตเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันแล้ว สามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดจากตัวอย่างต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมให้พร้อมที่จะใช้ในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และบอกจุดประสงค์ในการเรียนให้เข้าใจ 2) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่างๆ ให้ผู้เรียนได้พิจารณาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะร่วมที่สำคัญเป็นกฎเกณฑ์ได้ สำหรับการนำเสนอตัวอย่างนั้นควรเสนอหลายๆ ตัวอย่างให้

มากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง 3) ขั้นเปรียบเทียบ เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาองค์ประกอบร่วมที่คล้ายคลึงในตัวอย่างที่ครูนำเสนอเพื่อเตรียมไว้เป็นข้อมูลในการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป 4) ขั้นสรุป เป็นการนำผลการเปรียบเทียบและค้นหาลักษณะร่วมที่ได้ดำเนินการไว้มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาได้หรือไม่ โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือทำแบบฝึกหัด (ทศนาแถมณี, 2556, หน้า 340)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำวิธีการสอนแบบอุปนัย มาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพราะเป็นเนื้อหาที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความบกพร่อง และครูผู้สอนมักเน้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ความจำจากในหนังสือเรียนมากกว่าส่งเสริมกระบวนการคิด ทำให้ความรู้ที่นักเรียนได้รับนั้นเป็นความจำระยะสั้น นอกจากนี้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีดังกล่าวยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากเพื่อเป็นการช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน นั่นคือผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลก็สามารถศึกษาในส่วนเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเอง และเลือกวิธีการให้เหตุผล อธิบาย ถ่ายทอด ให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างเป็นธรรมชาติ สร้างกำลังใจและเป็นการช่วยเหลือให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ทั้งนี้ตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องควบคุมไม่ให้ผู้เรียนใช้เครื่องคิดเลข หรืออุปกรณ์ในการคำนวณต่างๆ จึงจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

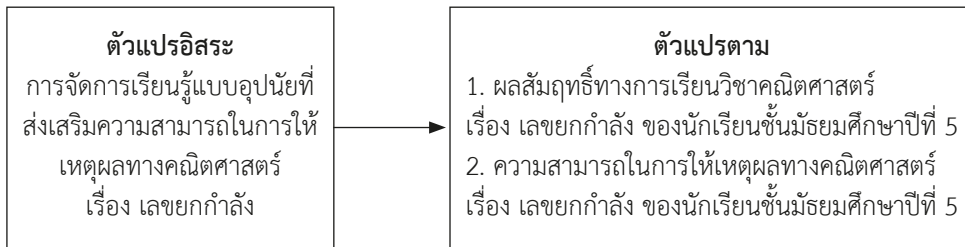
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 112 คน จาก 4 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง เลขยกกำลัง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย หมายถึง การสอนที่นำผู้เรียนไปสู่การพิสูจน์ข้อเท็จจริง หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยการให้ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกสังเกต เปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันในตัวอย่างเพื่อที่จะได้นำลักษณะดังกล่าวมาสรุปเป็นความคิดรวบยอด ซึ่งแบ่งการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นการทบทวนความรู้เดิม ระบุแนวทางการทำกิจกรรม เพื่อที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายนั้น
2. ขั้นนำเสนอตัวอย่าง เป็นการยกตัวอย่างที่มีหลักการตามจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ให้ได้พิจารณาหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการนำเสนอตัวอย่างควรเสนอนหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้

3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นคว้า วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่าง มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกันหรือต่างกัน

4. ขั้นสรุป เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

5. ชื่อนำไปใช้ในขั้นนี้ผู้สอนจะเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือความคิดใหม่ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือ ผู้สอนอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกด้วย

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับเงื่อนไข สาเหตุปัญหา วิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การประเมินคุณค่าของคำตอบและสร้างความรู้ใหม่ของผู้เรียนด้วยการวิเคราะห์หลักการ กฎเกณฑ์ การสรุปความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้และตรวจสอบความถูกต้องของการดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยความรู้ความเข้าใจอย่างมีเหตุผล วัดโดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ จากเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ California state department of education (1989, หน้า 76) และกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 44) ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 : ดี	คำตอบถูกต้อง มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผล
2 : ผ่าน	คำตอบถูกต้อง มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผลบางส่วน หรือ คำตอบผิดแต่มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผล
1 : ปรับปรุง	คำตอบถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดหรือเสนอแนวคิดประกอบไม่สมเหตุสมผล หรือคำตอบผิดแต่มีการอธิบายอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบสมเหตุสมผลบางส่วน
0	คำตอบผิดและอธิบายผิดหรือไม่ตอบ

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70 ดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำใบงาน (ด้านความรู้ ความเข้าใจ และด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้) และการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยวัดจากความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน (ด้านคุณลักษณะ) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ความเข้าใจและความสามารถตามมาตรฐานตัวชี้วัดในบทเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้วิจัยกำหนดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้ของเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, หน้า 98) ดังนี้

80 – 100 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม

75 – 79 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก

70 – 74 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี

65 – 69 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ค่อนข้างดี

60 – 64 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ปานกลาง

55 – 59 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ พอใช้

50 – 54 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

0 – 49 หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้หากจะกล่าวได้ว่า ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 หมายความว่า ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ

70 คะแนน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.88 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย โดยเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.72

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 5 ข้อ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.45 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.40 – 0.63 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.76

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One Group Post – test Only Design (มาเรียนนิลพันธุ์, 2555, หน้า 144) รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัย (One Group Post – test Only Design)

กลุ่มตัวอย่าง			การทดลอง (Treatment)	การทดสอบหลังการทดลอง (Post test)
R			X	O
เมื่อ	R	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่าง	
	X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย	
	O	หมายถึง	การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง	

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ร้อยเอ็ด จำนวน 37 คน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 37 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง เพื่อให้ นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง กับกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 15 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง

4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย สิ้นสุดตามแผนที่วางไว้อย่างครบสมบูรณ์แล้ว จากนั้นทำการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม

3. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยคำนวณค่า E_1 จากการทำใบงาน (ด้านความรู้ความเข้าใจและด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้) และการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยวัดจากความรู้ความเข้าใจและด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้ (ด้านคุณลักษณะ) จำนวน 15 แผน และคำนวณค่า E_2 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	รวมคะแนนระหว่างเรียน (60:40)			ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ (20 คะแนน)
	ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) (60 คะแนน)	ด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้ (P) และ ด้านคุณลักษณะ (A) (40 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
รวม	1837.50	1278.22	3115.72	550.00
ค่าเฉลี่ย	49.66	34.55	84.21	14.86
S.D.	7.61	5.19	12.74	2.59
ร้อยละ	82.77	86.37	84.21	74.32
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย E_1/E_2 เท่ากับ 84.21/74.32				

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เท่ากับ 84.21 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 74.32 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 84.21/74.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	μ_0	t	df	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	37	20	14.86	2.594	14	2.028*	36	.025

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.86 คิดเป็นร้อยละ 74.32 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	\bar{X}	<i>S</i>	μ_0	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	37	15	11.14	2.25	10.5	1.717*	36	.048

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.14 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.21/74.32 เป็นไปตามที่กำหนดไว้คือ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.21/74.32 หมายความว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัยทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำใบงาน (ด้านความรู้ความเข้าใจและด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้) และ คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ (ด้านคุณลักษณะ) โดยเฉลี่ยร้อยละ 84.21 และทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 74.32 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุดารัตน์ หมื่นไธสง (2553, หน้า 101) ที่ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.69/76.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอน กระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบและวิธีการที่เหมาะสม โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีการดำเนินการโดยการศึกษาโครงสร้างหลักสูตรวิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพ และความถูกต้องเหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.86 คิดเป็นร้อยละ 74.32 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสุกัญญา เนื่องแก้ว (2556, หน้า 76) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย ได้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 10.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.35 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยการนำเสนอตัวอย่าง เหตุการณ์สถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายและมากพอ ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีการสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ หาลักษณะร่วมในตัวอย่างเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนได้นำเสนอซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิด สรุปความรู้ออกมาเป็นทฤษฎีบท กฎ สูตร หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ใบความรู้ และใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักทจร (2559, หน้า 110 – 121) ผลการวิจัยพบว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ Carpenter & Lehrer (1999, pp. 19 – 32) ที่กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับ Schmalz (1978, pp. 619 – 626) ผลการวิจัยพบว่า ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อสร้างหรือขยายความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบาย สำรวจตรวจสอบแนวคิดของตนเอง และผู้อื่น เนื่องจากคำถามของครูสามารถส่งเสริมการคิดระดับสูงและการให้เหตุผลของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง

3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.14 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ให้เหตุผล ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการแนวคิดหรือข้อความรู้ต่างๆ อย่างเข้าใจจนสรุปความรู้หลักการหรือแนวคิดต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ นักเรียน และให้นักเรียนศึกษา วิเคราะห์ อธิบายให้เหตุผล จนสามารถดึงหลักการแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ หรือกล่าวอย่างสั้นๆ ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ อธิบายให้เหตุผลประกอบ สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญ ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดหลักการ หรือสรุปความรู้ต่างๆ ได้อย่างเข้าใจ ผู้เรียนมีการอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งผู้สอนคอยตอบข้อสงสัยและเดินสังเกตดูว่านักเรียนสามารถนำนิยาม ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ที่ได้รับไปใช้ได้ถูกต้องหรือไม่ เพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ มีการคิดวิเคราะห์ แสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้สมเหตุสมผล สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญ ได้ด้วยตนเอง ทำให้สรุปองค์ความรู้ต่างๆ ได้อย่างเข้าใจ และเข้าใจทฤษฎีบท นิยามที่ได้รับยิ่งขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ คำเมือง (2562, หน้า 124) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร (2561, หน้า 94 – 107) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทักษะหนึ่งที่ต้องใช้ความรู้และการคิด ซึ่งผู้สอนต้องแน่ใจว่านักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนั้นเพียงพอ และได้รับการฝึกมาอย่างเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ควรนำเสนอตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่หลากหลายให้มากและเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเกตเปรียบเทียบหาลักษณะร่วม และสรุปออกมาเป็นนิยาม ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ได้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องได้ ผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เพื่อเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน

3. ครูผู้สอนจะต้องให้โอกาสแก่นักเรียนในการแสดงทักษะการให้เหตุผล และใช้เวลาเพียงพอกับการฝึก เพราะการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยนั้นต้องใช้เวลามากพอสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยในเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่น เช่น การทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับกลุ่มปกติ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- ทิศนา ขัมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เวชฤทธิ์ อังกะนันทกร. (2559). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 27(2), 110-121.
- เวชฤทธิ์ อังกะนันทกร. (2561). การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 29(2), 94-107.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คิวมีเดีย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สุกัญญา เนื่องแก้ว. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดารัตน์ หมั่นไธสง. (2553). ผลการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวร กาญจนมยุร. (2544). โครงงานคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.
- อุไรวรรณ คำเมือง. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- California state department of education. (1989). California state department of education. Retrieved February 9, 2020, from http://www.intranet.cps.k12.il.us/Assessments/Ideas_and_Rubrics/Rubric_Bank/MathRubrics.pdf
- Carpenter, T & Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. In E. Fennema, & T. Romberg (Eds.), *Mathematics Classrooms that Promote Understanding* (pp. 19–32). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schmalz, R. (1978, November). Categorization of questions that mathematics teacher ask. *Mathematics Teacher*, 66(7), 619–626.