



ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Effects of Inductive and Deductive Learning Management on
Mathematical Reasoning Ability and Learning Achievement in
Sequences of Mathayomsuksa 5 Students

เยาว์ประภา ลิงห์มหาไชย, อาพันธ์ชนิด เจนจิต, คงรัฐ นวลแบ่ง
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้วิจัยในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.90 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับ ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.88 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for one sample)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์,
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, ลำดับ



Abstract

The purposes of this research were 1) to compare mathematical reasoning ability in sequences of mathayomsuksa 5 students after learning with inductive and deductive learning management activities with the criterion of 70 percent and 2) to compare mathematics learning achievement in sequences of mathayomsuksa 5 students after learning with inductive and deductive learning management with the set criterion of 70 percent. The sample were 25 mathayomsuksa V students of the first semester in academic year B.E 2560, they were selected by cluster random sampling method. The research instruments used in this research consisted of 1) six inductive and deductive lesson plans; 2) mathematical reasoning abilities test, with the reliability of 0.90; and 3) mathematics learning achievement in sequences test, with the reliability of 0.88. The data were analyzed by mean, percentage, standard deviation and t - test for one sample.

The results were as follows: 1) the mathematical reasoning ability in sequences of mathayomsuksa 5 students after learning with inductive and deductive learning management was higher than the set criterion of 70 percent at .05 level. 2) the mathematics learning achievement in sequences of mathayomsuksa 5 students after learning with inductive and deductive learning management was higher than the set criterion of 70 percent at .05 level

Keywords : Inductive and deductive learning management activities, Mathematical reasoning abilities, Mathematics learning achievement, Sequences



บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีจุดมุ่งหมายพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน สมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้สู่การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สมรรถนะด้านการจัดการชั้นเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศเชิงบวก โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ($3R + 7C$) จากการศึกษาวิเคราะห์ได้ภาพลักษณ์ที่สำคัญ คือ เด็กไทยยุคนี้ต้องเป็นพลเมืองไทย พลเมืองอาเซียน และพลโลกที่มีคุณภาพ และต้องมีทักษะสำคัญที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกยุคปัจจุบันอย่างมีความสุข ด้วยความมีคุณธรรมและจริยธรรม เป็น Ethical Person ด้วยทักษะ 2 กลุ่ม คือ 3R อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น (Read Write Arithmetics) และ 7C ประกอบด้วย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving Skills) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Skills) ทักษะการทำงานอย่างร่วมพลัง (Collaborative Skills) ทักษะการสื่อสาร (Communicative Skills) ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ (Computing Skills) ทักษะอาชีพและทักษะการใช้ชีวิต (Career and Life Skills) ทักษะการใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (Cross-Cultural Skills) ซึ่งในกลุ่มที่เป็นทักษะที่ควรเน้น 3 ทักษะ คือ 1) การรู้หนังสือ (Literacy) เป็นความสามารถอ่านอย่างเข้าใจ เขียนอย่างมีคุณภาพ การเขียนรายงานวิชาการ รายงานโครงการ บทความ ตลอดจนการนำเสนอด้วยวาจา 2) การรู้เรื่องจำนวน (Numeracy) คือ ทักษะการใช้ตัวเลขความน่าจะเป็น สถิติ ทักษะการชั่ง ตวง วัด รวมทั้งการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และ 3) การใช้เหตุผล (Reasoning) คือความสามารถในการอุปนัย นิรนัย การให้คำตอบคาดคะเน การอุปมาอุปไมย และการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมอันเป็นปัจจัยของการทำงาน การดำเนินชีวิตอยู่อย่างพอเพียง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2557) จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ทักษะการเรียนรู้เรื่องจำนวน และการใช้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์มีความสำคัญกับชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยส่วนใหญ่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้และบริบทการสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม การสอนที่ต้องอธิบายกฎ สูตร การทำแบบฝึกหัดและการทดสอบแบบปรนัย ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบนี้ นักเรียนไม่ตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ไม่ได้พัฒนาทักษะการคิดและการใช้เหตุผล ทำให้ชั้นเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ เครียด และไม่ยากแก้ปัญหาที่ยากๆ ต้องจำกฎ สูตร (ปริชากร ภาชนะ, 2552) และบางครั้งการจัดการเรียนรู้ของครู สอนแบบรวบรัด เน้นเฉพาะเนื้อหา ขาดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด การให้เหตุผล ทำให้นักเรียนคิดไม่เป็น ทำไม่เป็น และแก้ปัญหาไม่ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ทำให้ที่ผ่านมา การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จจะเห็นได้จาก การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการประเมินคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ ด้านผลผลิตเป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้เครื่องมือประเมินคุณภาพการศึกษาที่กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นเป็นผู้สร้างขึ้น โดยประเมินนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนรวมเฉลี่ย 17.51 และปีการศึกษา 2558 มีคะแนนรวมเฉลี่ย 16.37 เป็นคะแนนรวมเฉลี่ยที่ต่ำกว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามที่สถานศึกษากำหนด (โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์, 2558) โดยมีจำนวนนักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ ในสาระที่ 4 พิชคณิต มาตรฐาน ค 4.1 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ถึงร้อยละ 68.96 และพบว่า เนื้อหาเรื่อง ลำดับ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญและมีเนื้อหาต่อเนื่องกัน คือ จัดให้มีการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง ลำดับจำกัด การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด ลำดับเลขคณิต การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตและการนำไปใช้ ลำดับเรขาคณิต การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตและการนำไปใช้ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพื้นฐานในความรู้เรื่อง ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเลขคณิต ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต อนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้ และต้องนำความรู้ไปเรียนต่อในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การสอนเนื้อหา ลำดับและอนุกรม ซึ่งมีรายละเอียดและเงื่อนไขของการใช้งานมากมาย บางครั้งทำให้เกิดความสับสน ผู้เรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้ (อัมพร ม้าคอง, 2557) จากการพิจารณาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา ลำดับและอนุกรม ในส่วนเรื่องของลำดับ เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการศึกษาในเรื่อง ดังกล่าว การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต นำไปสู่การศึกษาเกี่ยวกับลิมิตของลำดับ การหาอนุกรม โดยสถานศึกษาส่วนใหญ่จัดให้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเนื้อหา ลำดับเป็นเนื้อหาแรกที่เป็นการสร้างพื้นฐานความเข้าใจของเรื่องต่างๆ ทำให้มีความสำคัญ เพราะหากผู้เรียนเกิดความเข้าใจพื้นฐานแล้ว การเรียนรู้ในเนื้อหาที่ยากขึ้นไปทำให้สามารถเรียนรู้ได้ แต่จากผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 ในปีการศึกษา 2557 และ 2558 ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ ในเรื่องนี้ ซึ่งส่วนใหญ่เขียนคำตอบได้ แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลของคำตอบได้ เช่น สามารถบอกพจน์ทั่วไปของลำดับ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเพราะเหตุใด ซึ่งการให้เหตุผลในเรื่องต่างๆ จะมี



ความสมเหตุสมผลมากนักน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ความรู้ในเรื่องนั้น รวมถึงความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายของผู้ให้เหตุผลด้วย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลประกอบคำตอบของผู้เรียน ควรใช้คำถามมุ่งให้ผู้เรียนต้องอธิบายเหตุผล อย่างมุ่งสอนเพียงเฉพาะคำตอบที่เป็นจำนวนหรือคำตอบสั้นๆ ที่ไม่มีเหตุผลประกอบ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการแสดงเหตุผลเพื่ออภิปรายถึงคำตอบที่ได้ อยู่เสมอๆ จนเป็นลักษณะนิสัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยให้โอกาสผู้เรียนนำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มเป็นสิ่งที่สำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกทักษะและกระบวนการ โดยการฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผลและหาข้อสรุปต่างๆ ผู้สอนจึงต้องหารูปแบบหรือวิธีการสอนที่สามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนและเหมาะสมต่อผู้เรียนเพื่อให้เกิดการพัฒนาในทักษะและกระบวนการ โดยมีแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจไม่ใช่เพียงการสอนที่ครูอธิบายถึงที่มาของสูตร กฎ และแนวคิด การพัฒนานักเรียนการเรียนการสอน การให้เหตุผลต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผล สนับสนุนแนวคิดของตน ไม่ใช่การบอกกฎ สูตร หรือวิธีการที่จดจำมา ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับที่มาของคำตอบมากกว่า การได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว และบรรยากาศภายในชั้นเรียนควรเป็นกันเอง เปิดกว้างสำหรับการเสนอแนวคิด และซักถามข้อสงสัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) นอกจากนี้การพัฒนากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ผู้สอนควรถามบ่อยๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า ...แล้วผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนที่ถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น รวมทั้งโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ (เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2555)

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความคิด ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจในการติดตาม ค้นหาเหตุผล และค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน และสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2545) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เป็นการจัดการเรียนรู้อีกแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อสรุป กฎเกณฑ์ จากการวิเคราะห์ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างในการใช้เหตุผลพิจารณาอย่างเป็นเหตุเป็นผล เกิดข้อสรุปด้วยตนเอง มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุป กฎเกณฑ์ และนำไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่องมีความสนใจในการติดตามค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน และสามารถนำกฎหรือสูตรที่เคยเรียนมาแล้วมาใช้ได้ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่มีการตรวจสอบหรือพิสูจน์ให้เห็นจริง ช่วยทำให้การแก้ปัญหาของผู้เรียนมีประสิทธิภาพขึ้น (สิริพร ทิพย์คง, 2545) อีกทั้งมีนักวิจัยได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย - นิรนัยที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อาทิ ญยศ สงวนสิน (2547) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย - นิรนัยสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิณรัตน์ สังหรณ์ (2556) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย - นิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยสูงขึ้น และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยสูงกว่าเกณฑ์

จากเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สามารถนำไปพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
4. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ซึ่งโรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์จัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถในแต่ละห้องเรียน และแต่ละห้องเรียนไม่มีความแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 16 ชั่วโมง จำแนกเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผน 14 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค32101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับ ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ (ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้



1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย รายวิชา คณิตศาสตร์ 3 เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ดังนี้ แผนที่ 1 ความหมายของลำดับ แผนที่ 2 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด แผนที่ 3 ลำดับเลขคณิต แผนที่ 4 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตและการนำไปใช้ แผนที่ 5 ลำดับเรขาคณิต และแผนที่ 6 การหาพจน์ทั่วไปของ ลำดับเรขาคณิตและการนำไปใช้ ซึ่งมีวิธีการสร้างแผนการจัดการ เรียนรู้ โดยการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ แบบอุปนัย และการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย ความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องด้านภาษา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ นำเสนอ

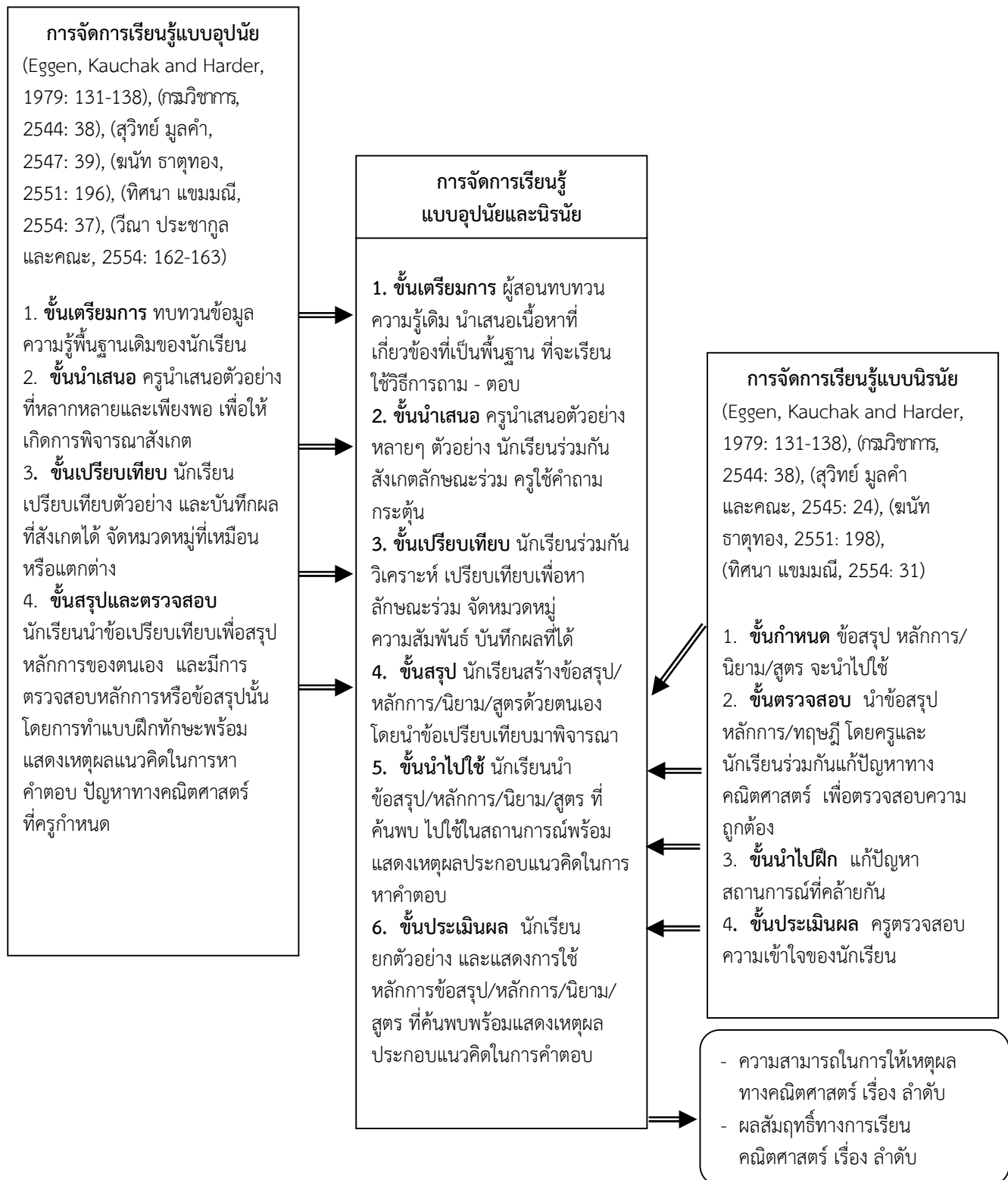
ต่อผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าความเหมาะสมระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนนำ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 - 0.69 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 - 0.62 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46 - 0.71 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 - 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88



กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างรับทราบถึงจุดมุ่งหมาย การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เพื่อให้นักเรียนได้รับทราบ แนวปฏิบัติที่ถูกต้อง
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน 14 ชั่วโมง
3. เมื่อดำเนินการสอนครบทุกแผน นำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบ วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ มาทดสอบกับนักเรียนให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง
4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่นักเรียน ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริค (Rubric) ตรวจให้คะแนนแบบเกณฑ์องค์รวม ซึ่งแต่ละข้อ มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน สำหรับตรวจให้คะแนนความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งวิเคราะห์ จากคะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ เทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวม ซึ่งเป็นเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป ปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผล การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน, 2551)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัด การเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for one sample
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for one sample

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการวัด ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ จำนวน 10 ข้อ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แล้วบันทึกผล การทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่สร้างขึ้น แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t - test for one sample ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$ (คะแนนเต็ม 40)	t
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ	25	28	30.32	3.05*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t ($\alpha = .05$, df = 24) = 1.7109)

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ มีค่าเท่ากับ 30.32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.80 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนน เฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและ นิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและ นิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง



การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับ จำนวน 20 ข้อ แล้วบันทึกผลการทดสอบ
เป็นคะแนนหลังเรียน ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t - test
for one sample ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับของนักเรียนหลังได้รับ

การทดสอบ	n	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$ (คะแนนเต็ม 20)	t
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์	25	14	15.16	2.23*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(\alpha = .05, df = 24)} = 1.7109$)

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
อุปนัยและนิรนัย เท่ากับ 15.16 คิดเป็นร้อยละ 75.80 และเมื่อ
ทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้
รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย
และนิรนัย เรื่อง ลำดับ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ใน ข้อที่ 1
ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เป็นการจั
ดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อสรุป กฎเกณฑ์ จากการ
วิเคราะห์ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง เป็นการเรียนรู้แบบค้นหาข้อสรุป
ด้วยตนเอง มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุป กฎเกณฑ์ และ
นำไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง ทำให้
เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นตอนของการ
จัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย พบว่า นักเรียนได้พัฒนา
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิม
โดยนำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐานในเนื้อหาที่จะเรียน
ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้อยากเรียนรู้ ผู้เรียนตอบคำถามโดยแสดง
เหตุผลจากความรู้พื้นฐาน ครูให้ความมั่นใจของเหตุผลที่นักเรียน
แสดงออกมาโดยการเพิ่มเติมให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ทำใ้
นักเรียนเกิดความมั่นใจในการอภิปรายแสดงเหตุผลในการตอบ
คำถาม หรือทำกิจกรรมในขั้นนี้ทำให้เกิดความรู้อย่างแท้จริงก่อนที่
จะเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม
ให้เกิดการสอดแทรกการให้เหตุผลของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ที่ระบุว่า ประโยชน์ของการ

สอดแทรกการให้เหตุผลในกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นโอกาส
ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดอย่างถ่องแท้ อีกทั้ง
เป็นการทบทวนความรู้เดิม ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง
อยู่แล้วให้สมบูรณ์และแก้ไขความเข้าใจที่ผิดๆ

1.2 ขั้นนำเสนอ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่าง
หลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนพิจารณา เป็นตัวอย่างที่เป็น
สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ มีการตั้งคำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียน
เกิดความสนใจ การใช้เอกสารแนะแนวทางเพื่อศึกษาวิเคราะห์
ตัวอย่างที่หลากหลายสู่ข้อสรุปของตนเอง การจัดหมวดหมู่และ
ลักษณะของความสัมพันธ์จากการศึกษาตัวอย่าง มีการส่งเสริม
ให้ผู้เรียนได้สังเกต คัดวิเคราะห์รูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดข้อสรุป
หากนักเรียนเกิดข้อสงสัยหาข้อสรุปไม่ได้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการถาม
แนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนสามารถ
เขียนความรู้ในเอกสารแนะแนวทางได้โดยการแสดงเหตุผลแนวคิด
ของตนเองในเอกสาร มีการจัดหมวดหมู่ของตัวอย่างตามหลักการ
และเหตุผลของเนื้อหาเรื่อง ลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทาง
การพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของ เวชฤทธิ์
อังกะภทธร (2555) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรถามบ่อยๆ และ
ใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้
ผู้เรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า
“ทำไม” “อย่างไร” เพราะเหตุใด พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก
เช่น “ถ้า...แล้วผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผล
ได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้
คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วน
ที่ถูกต้องผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของ
เพื่อนได้อีกบ้าง ซึ่งคำถามและกิจกรรมเหล่านี้เป็นแนวทางพิจารณา
ข้อสรุปโดยใช้หลักการและเหตุผลของนักเรียน

1.3 ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียน
ร่วมกันวิเคราะห์ เปรียบเทียบเพื่อหาลักษณะร่วม และบันทึกผลที่
ได้ลงในเอกสารแนะแนวทาง จัดหมวดหมู่ที่เหมือนหรือต่างกันเพื่อ
นำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมในลักษณะมีทั้ง



การอภิปรายกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ การใช้เวลาในการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถามเสนอแนะแนวทางแต่ไม่ใช้การบอกคำตอบ เป็นการจุดประกายความคิดให้กับผู้เรียน การใช้เวลาในการเปรียบเทียบจากความสนใจในเนื้อหาเรื่อง ลำดับ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากการศึกษาตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง แล้วนำมาเปรียบเทียบจัดหมวดหมู่ จากลักษณะร่วมเพื่อให้เกิดข้อสรุปของตนเอง โดยแสดงเหตุผล เพราะเหตุใด เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต ผู้เรียนต้องมีความรู้ความหมายของลำดับเลขคณิต ผู้เรียนต้องบอกความสัมพันธ์ของพจน์ที่ 1 และพจน์ที่ 2 พจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 3 ซึ่งเรียกว่า ผลต่างร่วม จึงจะสามารถเปรียบเทียบเพื่อหาพจน์ทั่วไปได้จากการสังเกตลักษณะร่วม ทำให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์เพื่อสร้างข้อความคาดการณ์ รูปแบบ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ จากสิ่งที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบเป็นการพัฒนาทักษะในการให้เหตุผลของผู้เรียนดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภทจร (2555) ที่กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดโดยมีปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาก้าวหน้าให้เหตุผลคือ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยอธิบายรูปแบบด้วยภาพ หรือแบบจำลอง และตอบคำถามต่างๆ ซึ่งเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อความคาดเดา ทดสอบ และปรับแต่งโดยอาศัยเหตุผล การกำหนดแบบจำลอง (Modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้เหตุผลที่เกี่ยวกับสถานการณ์ และเป็นการให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ได้ฝึกการรับฟัง ทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหานั้น ผู้สอนปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิถีของผู้เรียน ช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร ผู้สอนต้องอดทนให้เวลา ให้โอกาสแก่ผู้เรียน

1.4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้ศึกษาเอกสารแนะแนวทาง โดยการศึกษาด้วยตนเอง การพูดคุย การอภิปรายกลุ่มเพื่อน การเปรียบเทียบ แล้วนำข้อมูลมาสรุปหลักการ นิยาม สูตร และมีการตรวจสอบข้อสรุป หลักการ นิยาม สูตร เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยสร้างแรงกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผล โดยใช้การตั้งคำถาม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสอนเพื่อให้เกิด การวิเคราะห์ แล้วแสดงเหตุผล ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและแสดงเหตุผลในความรู้ที่ได้ศึกษาข้อสรุปของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลของ เวชฤทธิ์ อังกะภทจร (2555) ที่กล่าวว่า การสอนเพื่อให้

คิดเป็นการสอนเนื้อหาวิชาเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของผู้เรียนโดยใช้แนวการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมสืบค้น คาดการณ์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด นำไปสู่ข้อสรุปขององค์ความรู้ที่ถูกต้อง

1.5 ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนนำข้อสรุปหลักการ นิยาม สูตร ที่ค้นพบไปใช้ในสถานการณ์พร้อมแสดงแนวคิดสนับสนุนคำตอบทางคณิตศาสตร์ โดยในขั้นนี้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ตนเองสรุปได้จากการศึกษาเอกสารแนะแนวทาง จากการอภิปรายพูดคุย ทดลอง สืบค้น มาเพื่อใช้ในการทำงาน ซึ่งในแต่ละใบงานให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลในการตอบ เช่น ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นลำดับเรขาคณิตหรือไม่ เพราะเหตุใด ผู้เรียนต้องมีความรู้ข้อสรุป ในเรื่องของ ความหมายของลำดับเรขาคณิตก่อนถึงจะสามารถตอบและแสดงเหตุผลได้ การฝึกความสามารถในการให้เหตุผลขั้นตอนนี้ จึงต้องมีความรู้พื้นฐานมาจากข้อสรุปมาแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบ อีกทั้งใบงานสำหรับขั้นนำไปใช้มีลำดับความยากง่าย โดยเป็นเนื้อหาที่ไม่สลับซับซ้อน นำไปสู่ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้การแสดงผลของผู้เรียนมีการพัฒนาเป็นลำดับขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาก้าวหน้าต้องมีการวางแผนและส่งเสริมให้เหมาะสมในการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควรฝึกตามระดับความซับซ้อนจากน้อยไปมาก จากง่ายไปยากอย่างต่อเนื่อง จนเมื่อผู้เรียนคุ้นเคย จึงอาจขยายไปสู่การคิดหรืองานที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจในการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน

1.6 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจโดยให้ยกตัวอย่าง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำข้อสรุป หลักการ นิยาม สูตรที่ค้นพบ ในการแสดงเหตุผลประกอบแนวคิดการหาคำตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นๆ โดยเกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ ที่ผ่านการเรียนรู้จากขั้นเตรียมการ ขั้นนำเสนอ ขั้นเปรียบเทียบ ขั้นสรุป ขั้นนำไปใช้ ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการแสดงแนวคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปรายรายบุคคล กลุ่มย่อย การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อให้เกิดข้อสรุป หลักการ นิยาม สูตร ของตนเอง ซึ่งเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ที่ได้ให้แนวทางการพัฒนาก้าวหน้าและกระบวนการให้เหตุผลว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจไม่ใช่เพียงการสอนที่ครูอธิบายถึงที่มาของสูตร กฎ และแนวคิด การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้เหตุผลต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตน ไม่ใช่การบอกกฎ สูตร หรือวิธีการที่จดจำมา ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับที่มาของคำตอบมากกว่าการได้คำตอบมากกว่า



การได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ทำให้เกิดประโยชน์ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดอย่างถ่องแท้ อีกทั้งเป็นการทบทวนความรู้เดิม ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องอยู่แล้วให้สมบูรณ์และแก้ไขความเข้าใจที่ผิดๆ สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2555) ที่กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล คือ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนควรสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิดอย่างอิสระ โดยการแสดงเหตุผลอาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียนโดยใช้ภาษาต่างๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิดรัตน์ สังห์ธม (2556) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของไพศาล แผลงทับทอง (2558) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผล ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิด ค้นพบหลักการข้อความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนและจดจำได้ดี โดยผู้วิจัยได้จัดเตรียมตัวอย่างสถานการณ์ ปัญหาที่หลากหลายมาให้ให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ จัดหมวดหมู่หลักคุณธรรมร่วม และนำไปสู่การสร้างข้อสรุป ทำให้

สามารถนำกฎ ทฤษฎี ข้อสรุป ประเด็นความรู้ที่ผู้เรียนสรุปด้วยตนเองและผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปสู่การใช้จริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่องมีความสนใจในการติดตาม และสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ (2547) ที่กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิววิเคราะห์ เปรียบเทียบตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบที่สำคัญ ทำให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ กล่าวคือมีตัวอย่างที่เพียงพอทั้งในเอกสารและแนวทาง ใบงานที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ สรุปหลักการ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีข้อมูลสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์ สรุปหลักการ จากความรู้ที่ผ่านการวิเคราะห์ การอภิปรายทั้งกลุ่มย่อยทำให้เกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ (2547) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการฝึกให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิววิเคราะห์เปรียบเทียบ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญตัวอย่าง ข้อมูล สถานการณ์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการฝึกใช้ทฤษฎี หลักการเพื่อแก้ปัญหา สอดคล้องกับ ทิศนา แหม่มณี (2554) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ของการจัดการเรียนรู้ คือ มีตัวอย่าง/ข้อมูล /สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิดที่เป็นลักษณะย่อยของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการวิเคราะห์ตัวอย่างต่างๆ เพื่อหาหลักการที่ร่วมกัน และมีการสรุปหลักการซึ่งสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไปได้

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ลำดับ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมกันระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจติดตาม ค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน และสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการเรียนรู้ มีกระบวนการนำข้อสรุป หลักการ นิยาม สูตรที่ตนเองค้นพบ มาใช้ทำให้ผู้เรียนจำข้อสรุป หลักการ นิยาม สูตร ได้แม่นยำ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่มีการตรวจสอบหรือพิสูจน์ให้



เห็นจริง ช่วยทำให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกฝนการนำข้อสรุปหลักการ นิยาม สูตร ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถหรือเรียนรู้ได้เร็วสามารถพัฒนา โดยไม่ต้องรอนักเรียนที่ช้ากว่า ทำให้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่มาก นอกจากนั้นการตรวจสอบความรู้ในชั้นการประเมินผลเป็นการประเมินและสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนในการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ให้เกิดคุณค่าต่อการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌยศ สวงนสิน (2547) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง พหุนาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีธรรณ์ สังหารณ์ (2556) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย - นิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย - นิรนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย - นิรนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ ซึ่งใช้ระยะเวลาขึ้นอยู่กับศักยภาพนักเรียน ความรู้พื้นฐานนักเรียน จึงควรให้เวลานักเรียนในการทำกิจกรรม การแสดงแนวคิดทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
2. ครูควรให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนเมื่อเห็นว่านักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิดในการสนับสนุนคำตอบ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาไม่เน้น และนักเรียนไม่ได้ฝึกความสามารถในการให้เหตุผล อาจเป็นการยกตัวอย่างการให้เหตุผล หรือใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้การคิด
3. ควรกล่าวชื่นชมนักเรียนที่ได้แสดงแนวคิด หรือความสามารถในการให้เหตุผลในการตอบในใบงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง เพื่อเป็นการเสริมแรงและสร้างความมั่นใจในการเรียน
4. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยไปจัดการเรียนรู้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นที่สามารถจัดได้ เช่น ตรรกศาสตร์ ความน่าจะเป็น เป็นต้น
5. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยมาประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงหรือทักษะการสื่อสาร เป็นต้น
6. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ต้องใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิด การหาข้อสรุปอย่างต่อเนื่อง



เอกสารอ้างอิง

- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง พหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชากร ภาชนะ. (2552). ลำดับโมเดล การพัฒนาทักษะการคิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้ SDM. วารสารวิชาการ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2552: 32
- พิศนา แคมมณี. (2554). 14 วิธีสอน สำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัตรนธ์ สังหรณ์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล แผลงทับทอง. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย. ชลบุรี. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [Online]. เข้าถึงได้จาก <https://piromnsw2.files.wordpress.com..> (2550).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ครูคณิตศาสตร์ มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สวนป่าเขาชะอางค์. (2558). รายงานสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปี 2558. เอกสารวิชาการหมายเลข 2/2558. ชลบุรี : 48.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์...การสอนคิดสังเคราะห์**. กรุงเทพมหานคร. ภาพพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). **คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Eggen, Paul c., Donald, P. Kauckak; & Robert, J. Harder. (1979). **Strategies for teachers information Processing Models in the Classroom**. New Jersey: Englewood Cliffs Prentice-Hall.