

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล
แบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT USING OPEN APPROACH AND COACHING ON MATHEMATICAL INDUCTIVE REASONING ABILITY OF THE ELEMENTARY EDUCATION STUDENTS IN CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY

กมลพร ทองธิยะ¹

KAMONPHORN THONGTHIYA

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 หมู่เรียน 01 จำนวน 28 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนบริหารการสอนประจำบท โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 กิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test for one sample

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การให้เหตุผล ; การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ; วิธีการแบบเปิด ; การสอนแนะ

¹ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ABSTRACT

The purposes of this research were to study the effects of learning management using open approach and coaching on mathematical inductive reasoning ability of undergraduate students to compare with criteria of 70 percent

The subjects of this study were 30 undergraduate students in the first semester of academic year 2018 in Elementary Program Faculty of Education Chiang Mai Rajabhat University. They were randomly selected by using cluster random sampling. The experiment lasted for 18 periods. The One – Group Design was used for this study. The experimental instruments were the lesson plans using open approach and coaching and the mathematical inductive reasoning ability test. The data were analyzed by means of arithmetic mean, standard deviation and t-test for one sample.

The research results revealed that:

The mathematical inductive reasoning ability of undergraduate students after learning by open approach and coaching learning management had mean of percentage score at 74.63 was statistically higher than the criteria of 70 percent at the .05 level of significance.

Keywords: Reasoning ; Mathematical Inductive Reasoning ; Open Approach ; Coaching

บทนำ

หลักการสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ได้ยึดหลัก “คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา” มุ่งสร้างคุณภาพชีวิตและสุขภาวะที่ดีสำหรับคนไทย พัฒนาคนให้มีความเป็นคนที่สมบูรณ์ มีวินัย ใฝ่รู้ มีความรู้ ทักษะ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทัศนคติที่ดี รับผิดชอบต่อสังคม มีจริยธรรมและคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, หน้า 4) โดยการศึกษาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคนโดยตรง เนื่องจากการจัดการศึกษามีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและมีวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542, หน้า 3) ดังนั้นการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ จึงถือเป็นนโยบายประการ

หนึ่งที่สำคัญในการบริหาร ประเทศ เพราะการศึกษาเป็นรากฐาน และเครื่องมือที่จะส่งผ่านความรู้ ทักษะ กระบวนการต่างๆ เพื่อพัฒนา ศักยภาพหรือความสามารถของคนไทย ซึ่งอาจใช้เป็นตัวชี้วัดของการพัฒนาประเทศต่อไป

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีปรัชญาคือ ครูเป็นพลังของชาติ ครุศาสตร์สร้างครูดี เป็นสถาบันที่เน้นการผลิตครูที่มีคุณธรรม สามารถถ่ายทอดความรู้ และเป็นตัวอย่างที่ดีของพลเมืองในสังคมไทย นักศึกษาคณะครุศาสตร์จึงต้องมีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นคำนึงถึงการปรับเปลี่ยนที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ข้อมูลข่าวสารรายล้อมรอบตัวมากมาย การรับและกลั่นกรองข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญและจำเป็นกับเยาวชนในยุคนี้ สิ่งที่ครูสามารถทำได้คือ การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการเจริญเติบโตใน

สังคมอย่างมั่นคงและเข้มแข็ง หนึ่งในทักษะที่สำคัญคือ ทักษะการให้เหตุผล ซึ่งจะทำให้เกิดการกระทำที่ถูกต้องและเหมาะสม เพราะได้ผ่านการคิดและตัดสินใจอย่างถี่ถ้วน การให้เหตุผลเป็นพื้นฐานและเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระดับสติปัญญาและทักษะการคิดขั้นสูง และยังมีส่วนช่วยในการตัดสินใจเพื่อการประกอบอาชีพและการลดพฤติกรรมเสี่ยงในอนาคตอีกด้วย ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอันจะให้ผู้เรียนสามารถใช้ชีวิตอย่างประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 (วิชัย เสวกงาม, 2557, หน้า 207)

ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเป็นอย่างดี Baroody (อ้างถึงในอัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 48) กล่าวว่า หนึ่งในทักษะที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และมีส่วนทำให้ผู้เรียนก้าวหน้าในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ทั้งในส่วนที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการดำรงชีวิต คือ การให้เหตุผล การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลจึงเน้นไปที่การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (อัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 49) รู้จักการคาดการณ์หรือเดาคำตอบและสรุปอ้างอิงได้อย่างสมเหตุสมผลตามรูปแบบการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) ซึ่งเป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการอ้างอิงเหตุผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จะเห็นได้จากผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพรวมระดับประเทศ (NT) ปีการศึกษา 2559 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า ในการทดสอบความสามารถด้านการคำนวณ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยรวมระดับประเทศ 36.99 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และยังพบว่าการทดสอบความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุด ได้คะแนนเฉลี่ยรวมระดับประเทศ 53.38 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560) ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

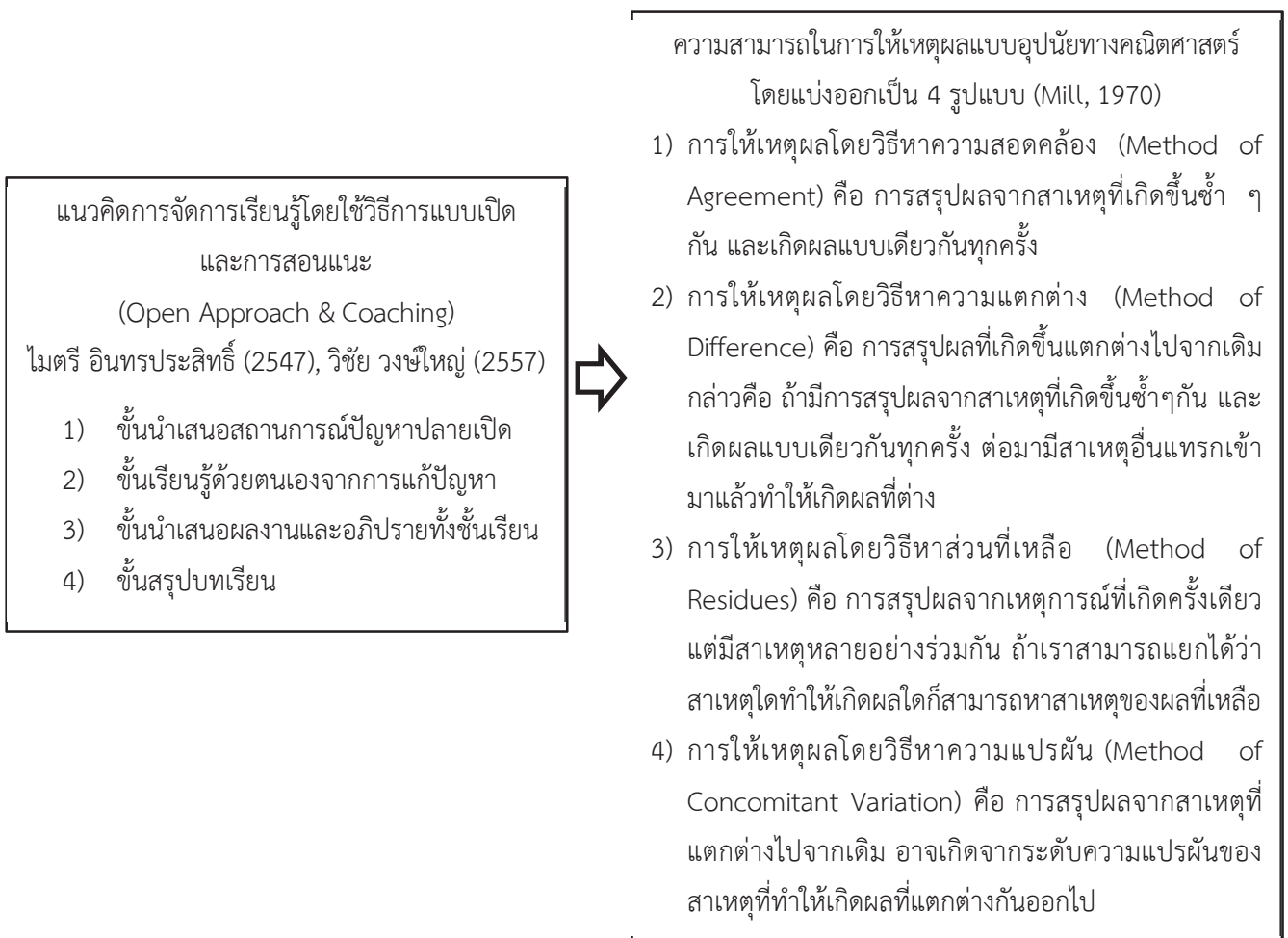
ยังมีความบกพร่องในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่มาก ซึ่งเป็นปัญหาที่ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดหลากหลายของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นตามแนวคิดและเหตุผลของตน ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียน เปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเรียนรู้รายบุคคลเป็นการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อน ครูผู้สอนเปลี่ยนจากผู้พูดมาเป็นผู้ฟังที่ดี รับฟังแนวคิดของนักเรียนและคอยชี้แนะในบางครั้ง (เจริญ ราคาแก้ว, 2551) การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างอิสระของผู้เรียน โดยครูผู้สอนทำหน้าที่สอนแนะ (Coaching) ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการคิดและแก้ปัญหาในรอบเหตุและผล สอดคล้องกับชัยวัฒน์ อัยปาอาจ (2552) ที่กล่าวว่า การสอนแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวผู้เรียนเอง เมื่อผู้เรียนสามารถสังเคราะห์และนำแนวคิดที่แตกต่างนั้นมาตกผลึก เป็นความคิดรวบยอดของตนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น จากปัญหาความบกพร่องในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปัจจุบัน โดยเฉพาะความสามารถด้านเหตุผล ผู้วิจัยเห็นว่า หากไม่มีการแก้ไขปัญหานี้ อาจส่งผลกระทบต่อความคิดและการตัดสินใจในรอบเหตุและผลของผู้เรียนในอนาคต

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดบูรณาการกับการสอนแนะ ซึ่งเป็นวิธีการสอนแนวใหม่ที่เปิดโอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้คิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ได้แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบตามหลักการให้เหตุผลแบบอุปนัยของมิลล์ (Mill, 1970) ได้แก่ การให้เหตุผลโดยวิธีหาความสอดคล้อง

(Method of Agreement) การให้เหตุผลโดยวิธีหาความแตกต่าง (Method of Difference) การให้เหตุผลโดยวิธีหาส่วนที่เหลือ (Method of Residues) และการให้เหตุผลโดยวิธีหาความแปรผัน (Method of Concomitant Variation) ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษามีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาศาขาวิชาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 56 คน

โดยมีการแบ่งหมู่เรียนแบบคละระดับความสามารถของนักศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

ดำเนินการวิจัยกับนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ หมู่เรียน 01 จำนวน 28 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 สัปดาห์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูประถม 1 (EED 2203)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนบริหารการสอนประจำบท โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 กิจกรรม
2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 16 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างแผนบริหารการสอนประจำบทและแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ เป็นดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์

3. จัดสร้างแผนบริหารการสอนประจำบท แบ่งออกเป็น 5 กิจกรรม โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ

สัปดาห์	เนื้อหาที่ใช้	กิจกรรมการเรียนรู้
1	จำนวนและพีชคณิต	น้ำผลไม้รวมแสนอร่อย
2	จำนวนและพีชคณิต	รีบ้นเจ้าปัญหา
3	การวัดและเรขาคณิต	กล่องของขวัญของโมเม
4	การวัดและเรขาคณิต	พื้นที่ปริศนา
5	สถิติและความน่าจะเป็น	การนำเสนอข้อมูล

4. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ แต่ละสัปดาห์ ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

- 1) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด
- 2) ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเองจากการแก้ปัญหา
- 3) ขั้นนำเสนอผลงานและอภิปรายทั้งชั้นเรียน
- 4) ขั้นสรุปบทเรียน

5. สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อคำถามแบบอัตนัย จำนวน 28 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)) และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์แบบรูบริก (Rubric Assessment)

6. นำคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ได้แก่ ปรับคำสั่งของกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาให้ชัดเจนและน่าสนใจ และปรับภาษาที่ใช้ให้กระชับและเข้าใจง่าย ผู้วิจัยปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้คำถามในแบบวัดจำนวน 24 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 หมู่เรียนที่ 02 สาขาวิชาการประถมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จำนวน 28 คน จากนั้นนำผลการทดลองใช้ มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.25-0.65 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.23-0.67 จำนวน 16 ข้อ และเตรียมนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยปฏิบัติการสอนด้วยตนเอง เริ่มต้นในวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-2 โดยระหว่างสอนได้สังเกตพฤติกรรมการให้เหตุผลของนักศึกษา โดยมีกรอบพฤติกรรมที่สังเกต คือ การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ การแสดงเหตุผล ความชัดเจนในการให้เหตุผลและความสมเหตุสมผล ผู้วิจัยได้นำพฤติกรรมการให้เหตุผลของนักศึกษามาวิเคราะห์ และปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3-4 และเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3-4 ผู้วิจัยได้นำพฤติกรรมการให้เหตุผลของนักศึกษามาวิเคราะห์ และปรับปรุงการในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5

2. เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ และตรวจแบบวัดโดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์แบบรูบริก

คะแนน/ ความหมาย	คำอธิบายคุณภาพ
3 / ดีมาก	คำตอบถูกต้อง มีการเขียนเพื่อแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน และสมเหตุสมผล
2 / ดี	คำตอบถูกต้อง มีการเขียนเพื่อแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ แต่ยังไม่ครอบคลุมสาระสำคัญในบางส่วน

คะแนน/ ความหมาย	คำอธิบายคุณภาพ
1 / พอใช้	คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีการเขียนเพื่อแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจได้
0 / ปรับปรุง	คำตอบถูกต้อง ไม่มีการเขียนเพื่อแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ / คำตอบไม่ถูกต้อง มีการเขียนเพื่อแสดงเหตุผลได้แต่ยังไม่สมเหตุสมผล / ไม่สามารถเขียนแสดงเหตุผลได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม SPSS

ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ โดยเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที (t-test for one sample) พร้อมทั้งหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย

ช่วงคะแนน	การแปลความหมาย
2.60 – 3.00	ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ระดับดีมาก
2.10 – 2.59	ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ระดับดี
1.50 – 2.09	ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ระดับพอใช้
ต่ำกว่า 1.50	ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ระดับปรับปรุง

ผู้วิจัยหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลแบ่งตามข้อคำถามทั้ง 16 ข้อ

เป็น 4 รูปแบบตามหลักการคิดให้เหตุผลแบบอุปนัยของมิลล์ (Mill, 1970) คือ

- 1) การให้เหตุผลโดยวิธีหาความสอดคล้อง (Method of Agreement) ข้อคำถามที่ 1-4
- 2) การให้เหตุผลโดยวิธีหาความแตกต่าง (Method of Difference) ข้อคำถามที่ 5-8

3) การให้เหตุผลโดยวิธีหาส่วนที่เหลือ (Method of Residues) ข้อคำถามที่ 9-12

4) การให้เหตุผลโดยวิธีหาความแปรผัน (Method of Concomitant Variation) ข้อคำถามที่ 13-16

ผลการวิจัย

วัดจากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะจากแบบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของ การทดสอบเปรียบเทียบ เกณฑ์ร้อยละ 70 กับคะแนนของนักศึกษาจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์

การวัด	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	% of Mean	t	Sig
ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์	28	48	35.82	6.59	74.63	1.78*	0.043

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนของนักศึกษาจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 35.82 คะแนน จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.63 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนของนักศึกษาจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการหาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายข้อและเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ มีข้อค้นพบเป็นดังนี้

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

รูปแบบการให้เหตุผล	$\bar{x}$	SD	การแปลผล
ความสามารถในการคิดหาเหตุผลจาก ข้อเท็จจริง ปลีกย่อยจนได้ข้อสรุป	2.24	0.99	ดี

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษายู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 2.24 จากคะแนนเต็ม 3.00 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักศึกษาส่วนใหญ่สามารถหาคำตอบในแบบวัดได้ถูกต้อง และสามารถเขียนเพื่อแสดงเหตุผลประกอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจน และสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ครอบคลุมสาระสำคัญในบางส่วน

เมื่อพิจารณาการให้เหตุผล 4 รูปแบบตามหลักการคิดให้เหตุผลแบบอุปนัยของมิลล์ (Mill, 1970) ผลการวิจัยเป็นดังนี้

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาตามรูปแบบการให้เหตุผล

รูปแบบการให้เหตุผล	$\bar{x}$	SD	การแปลผล
การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความสอดคล้อง (Method of Agreement)	2.53	0.76	ดี
การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความแตกต่าง (Method of Difference)	2.11	1.17	ดี
การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาส่วนที่เหลือ (Method of Residues)	2.23	0.94	ดี
การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความแปรผัน (Method of Concomitant Variation)	2.09	1.01	พอใช้

จากตารางที่ 6 ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเมื่อพิจารณาตามรูปแบบการให้เหตุผล พบว่า รูปแบบการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความสอดคล้อง (Method of Agreement) มีคะแนนเฉลี่ย 2.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 และรูปแบบการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความแปรผัน (Method of Concomitant Variation) มีคะแนนเฉลี่ย 2.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.01

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีข้อค้นพบคือ ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทาง

คณิตศาสตร์ของนักศึกษา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาตามรูปแบบการให้เหตุผล พบว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความสอดคล้อง มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 2.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76

อภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 . มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานแสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่เน้นคำถามปลายเปิดในชั้นเรียนส่งผลให้นักศึกษามีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์

ช่วยให้นักศึกษาใช้การคิดวิเคราะห์ คิดหาเหตุผลจากความรู้หรือข้อเท็จจริงปลื้มย่อยจนได้ข้อสรุป และเกิดการอภิปรายมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเจนสมุทร แสงพันธ์ (2548) ที่พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยการใช้คำถามปลายเปิดในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดที่อิสระในการให้เหตุผลและการหาคำตอบ เนื่องจากคำตอบหรือวิธีการหาคำตอบอาจมีมากกว่า 1 วิธี ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ที่กล่าวว่า คำถามปลายเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบได้หลากหลายวิธี แต่บางปัญหาผู้เรียนจะคิดแตกต่างออกไป โดยมีเหตุผลในการคิดของตนเอง จากการจัดกิจกรรมที่ 1 นักศึกษายังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้คำถามปลายเปิด และยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองให้กับเพื่อนในชั้นเรียน ผู้วิจัยจึงเริ่มใช้คำถามปลายเปิดที่ง่ายและไม่มีความซับซ้อน เพื่อให้ นักศึกษาสามารถตอบคำถามได้และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น นอกจากนั้นผู้วิจัยยังใช้คำถามปลายเปิดเป็นคำถามสำหรับให้นักศึกษาได้อภิปรายเป็นกลุ่มในชั้นเรียน ซึ่งหลังจากที่นักศึกษามีความคุ้นเคยกับการให้เหตุผลแล้ว ในกิจกรรมที่ 2-3 ผู้วิจัยจึงใช้คำถามปลายเปิดที่ต้องให้เหตุผลมากขึ้น และมีการคิดวิเคราะห์มากขึ้น คำถามปลายเปิดที่ต้องเป็นคำถามที่มีความท้าทาย ไม่ง่ายและยากจนเกินไป และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดคำถาม ให้มีความน่าสนใจ น่าค้นหา และกระตุ้นให้นักศึกษาได้คิดและหาคำตอบอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง สอดคล้องกับวิไลภรณ์ สมศรี (2558) ที่ค้นพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ คิด วางแผน และนำไปสู่ผลลัพธ์ด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางความคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้น และถ้าผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ปัญหาหนึ่งได้ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจและอยากที่จะแก้ปัญหาต่อไป

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังทำหน้าที่ในการสอนแนะ (Coaching) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับผลการวิจัยของชัยวัจน์ อัยปาอาจ (2552) ที่

กล่าวว่า การใช้แนวการสอนแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอคำตอบและมีการวิพากษ์วิจารณ์ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนคนอื่น ๆ ผู้เรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแสดงเหตุผลและผล ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะคอยแนะนำ ให้คำปรึกษา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิดและ สร้างทางเลือกด้วยตัวผู้เรียนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของบริตันและแอนเดอร์สัน (Britton and Anderson, 2009) ที่กล่าวว่า การให้ความช่วยเหลือของโค้ชที่ให้ผู้รับการโค้ชนั้น เป็นการช่วยเหลือที่ส่งเสริมให้ผู้รับการโค้ชสามารถช่วยตนเองได้ นอกจากนั้นการสอนแนะโดยการกระตุ้นผู้เรียนและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างส่งผลให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่จะเรียนรู้ และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเรียน สอดคล้องกับวิชย วงษ์ใหญ่ (2557) ที่กล่าวว่า การสอนแนะที่ดีทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อผู้สอน เนื่องจากผู้สอนใช้กระบวนการชี้แนะและเห็นความสำคัญของผู้เรียน รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผลมากขึ้น และมีทัศนคติที่ดีกับรายวิชาที่เรียนมากขึ้น

2. ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษาฝึกนั้น เป็นกิจกรรมที่เน้นรูปแบบการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งเริ่มจากการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความสอดคล้อง การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความแตกต่าง การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาส่วนที่เหลือ และการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความแปรผัน โดยพบว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความสอดคล้อง มีคะแนนเฉลี่ยในระดับสูงสุด การแปลผลคะแนนอยู่ในระดับดี เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สังเกตได้จากความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่อยู่

ในบริบทของคำถามปลายเปิดนั้น ผู้เรียนสามารถใช้ฐานความรู้เดิมและประสบการณ์ของตนเองในการคาดเดาคำตอบล่วงหน้า ยังไม่มีส่วนที่เป็นการคิดวิเคราะห์ที่ซับซ้อน สอดคล้องกับ ชูติมา รอดสุข (2550) ที่พบว่า ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถตั้งสมมติฐานคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าจากความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการอุปนัยให้ได้ข้อสรุป และยังสอดคล้องกับ กุลธิดา วรสารนันท์ (2552) ที่พบว่า ผู้เรียนอาศัยการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างหลายตัวอย่าง แล้วนำมารวบยอดเป็นกฎเกณฑ์หรือข้อเท็จจริง การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์โดยวิธีหาความสอดคล้องจะใช้หลักการสังเกตเงื่อนไขต่างๆในข้อคำถามที่สอดคล้องกัน ควบคู่ไปกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการให้เหตุผล ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อจากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำผลการศึกษาไปใช้ และทำการศึกษาในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีคำชี้แจงหรือคำสั่งสั้นๆ กระชับรัดกุม ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ ใช้เวลาเหมาะสม ไม่ให้เวลามากหรือน้อยเกินไป และเป็นที่น่าสนใจท้าทายความสามารถ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆมากขึ้น การใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลก็เช่นเดียวกัน ควรใช้คำที่เข้าใจง่ายและ ตรงประเด็น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเดียวกัน

2) ในการสร้างโจทย์ปัญหาแบบปลายเปิดหรือการสร้างคำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงเหตุผล ควรเริ่มจากโจทย์ง่าย ไม่ซับซ้อน และจึงพัฒนาระดับความยากขึ้นภายหลัง เพื่อให้ผู้เรียน เกิดความคุ้นเคยและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงทักษะการให้เหตุผลที่มากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะมีหลายรูปแบบ เช่น การใช้เกม บทบาทสมมติ กรณีตัวอย่าง และสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ รูปแบบหลากหลายวิธีตามความเหมาะสม เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

2) ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการสอนแนะในทักษะกระบวนการอื่นๆ และจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามบริบทของผู้เรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.รุ่งทิพา คนการณ อาจารย์ธีรภัทร พุ่มพลอย และคุณครูวาสนา กำใจ ที่ได้กรุณาสละเวลาตรวจสอบ แก้ไขและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 ที่ตั้งใจทำกิจกรรมการเรียนรู้และให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ขอมอบให้เป็นกตัญญูแด่เวทิตาแต่ บพการี ผู้มีพระคุณ และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กุลธิดา วรสารนันท์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจนสมุทร แสงพันธ์. (2548). รายงานการวิจัย การใช้คำถามปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เจริญ รากแก้ว. (2551). เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชุตินา รอดสุข. (2550). ผลการเรียนรู้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ชีววิทยาและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ. (2552). ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปานจิต รัตนพล. (2547). ผลการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีชานิกา เพชรสังข์ และรศ.ดร.อัมพร ม้าคะนอง. (2014). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ OJED, Vol.9, No.3, pp.16-30.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เหมือนฝัน ชมมณี และสิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา. (2014). การวิเคราะห์กระบวนการชี้แนะของครูและผลที่เกิดกับผู้เรียน: พหุกรณีศึกษา วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา .OJED,Vol.9,No.2, pp.489-499.
- ไมตรี อินทประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนญี่ปุ่น. KJU Journal of Mathematics Education 1 (มกราคม-มิถุนายน): 1-9.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2557). การโค้ชเพื่อการเรียนรู้ (Cognitive coaching). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิไลภรณ์ สมศรี. (2558). การเปรียบเทียบทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย ระหว่างการจัดกิจกรรมประกอบอาหารกับการใช้เกมการศึกษา. วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล, Vol.1, No.1, pp.32-41.



สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12.
สำนักนายกรัฐมนตรี.

Britton, Linda R. and Kenneth A. Anderson. (2009). *Peer coaching and pre-service teachers: Examination an underutilized concept*. Teaching and Teacher Education: 1-9.